

BICA SÃO TOMÉ, UM NOVO SÍTIO FOSSILÍFERO PARA O TRIÁSSICO INFERIOR DO SUL DO BRASIL

ÁTILA AUGUSTO STOCK DA-ROSA

Departamento de Geociências, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. atila@smail.ufsm.br

GRACIELA PIÑEIRO

Departamento de Evolución de Cuencas, Universidad de la República, Iguá 422, Montevideo, Uruguay. fossil@fcien.edu.uy

SÉRGIO DIAS-DA-SILVA

Centro de Ciências Rurais, UNIPAMPA, Campus São Gabriel, Av. Antônio Trilha, 1847, 97300-000, São Gabriel, RS, Brasil. sergiosilva@unipampa.edu.br

JUAN CARLOS CISNEROS

Departamento de Estratigrafia e Paleontologia, Instituto de Geociências, UFRGS, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. cisneros.jc@gmail.com

FABIANO FLORES FELTRIN

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. fabianofeltrin@gmail.com

LEOPOLDO WITECK NETO

Colégio Politécnico, UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

RESUMO – Uma nova localidade fossilífera, Bica São Tomé, é descrita para a Formação Sanga do Cabral, Triássico Inferior do sul do Brasil. Consiste de arenitos finos alaranjados a avermelhados, com concreções carbonáticas e arenosas, e conglomerados intraformacionais intercalados. Esta localidade do Triássico Inferior é particularmente interessante já que os tetrápodes continentais ocorrem muito bem preservados e parcialmente articulados, uma feição incomum em sítios desta unidade, onde os fósseis são predominantemente desarticulados. Anfíbios temnospôndilos, répteis procolofonoides e prováveis arcossauromorfos estão entre os taxons encontrados na localidade. Estudos detalhados nesta nova localidade fornecerão informações que permitirão a complementação e melhor conhecimento das afinidades da fauna Sanga do Cabral com aquelas do Triássico Inferior do Gondwana e Laurásia.

Palavras-chave: Formação Sanga do Cabral, Triássico Inferior, tetrápodos.

ABSTRACT – BICA SÃO TOMÉ, A NEW FOSSILIFEROUS SITE FOR THE LOWER TRIASSIC OF SOUTHERN BRAZIL. Bica São Tomé, a new fossiliferous locality for the Sanga do Cabral Formation is described from southern Brazil. It consists in orange and reddish fine sandstones with sandy and calcareous concretions and intercalated fossiliferous intraformational conglomerates. This Lower Triassic locality is particularly interesting due to very well preserved and partially articulated specimens of continental tetrapods, an unusual feature in this unit, since the fossils in other outcrops are mostly disarticulated. Temnospondyl amphibians, procolophonoid and probable archosauromorph reptiles have been found in this new Lower Triassic locality. Further studies in this locality will allow the complement and a better acknowledged of the affinities of the Sanga do Cabral fauna with those from the basal Triassic Gondwanan and Laurasian.

Key words: Sanga do Cabral Formation, Early Triassic, tetrapods.

INTRODUÇÃO

O fim do Permiano e início do Triássico no sudoeste do Gondwana registra a continuidade de um processo de coalisão continental, marcado por uma ampla sedimentação fluvial, em extensas planícies aluviais (Zerfass *et al.*, 2003, 2004). As rochas sedimentares resultantes podem ser encontradas no

norte-noroeste da Argentina (regiões de Cuyo, Puesto Viejo, Talampaya e Tarjados; Rogers *et al.*, 2001; Franzeze *et al.*, 2003; Zerfass *et al.*, 2003, 2004), norte do Uruguai (região de Melo; Bossi & Navarro, 1991; Goso *et al.*, 2001; Piñeiro & Ubilla, 2003), no sul do Brasil (região central do Estado do Rio Grande do Sul; Milani *et al.*, 1994; Scherer *et al.*, 2000; Zerfass *et al.*, 2003, 2004), e sul da África (regiões de Karoo,

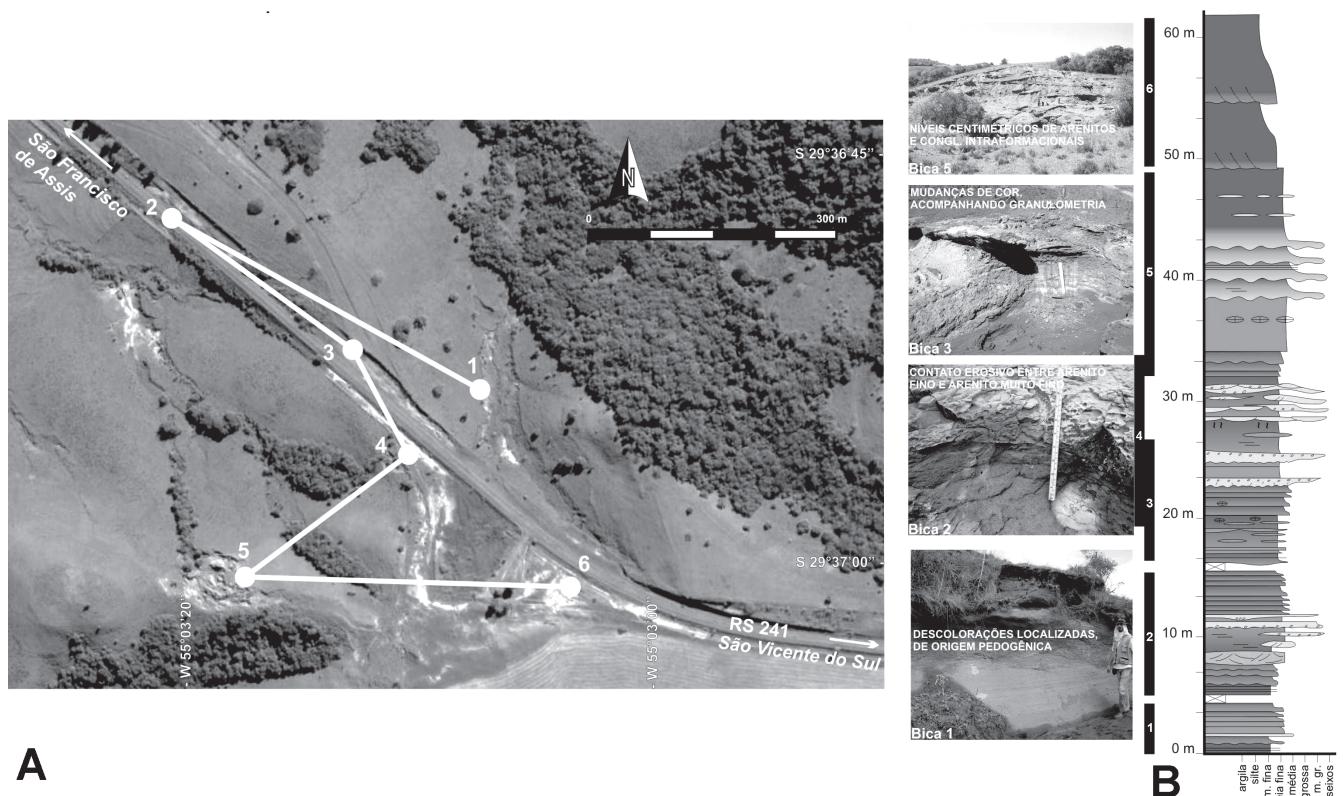


Figura 1. Imagem de satélite evidenciando os seis afloramentos que compõem o sítio fossilífero Bica São Tomé (A), e perfil colunar composto (B) com indicação dos níveis de fósseis (1-6).

Figure 1. Satellite image showing the six outcrops that constitute the fossiliferous site Bica São Tomé (A), and composite column profile (B) indicating the levels of fossils (1-6).

Huab, Zambesi, entre outras; Kitching, 1978; Rubidge *et al.*, 1995; Johnson *et al.*, 1996; Damiani, 2004).

Depósitos fossilíferos do Triássico Inferior gondwaniano são descritos em diversas regiões do globo, sendo que os jazigos brasileiros são mais comumente relacionados com as regiões do sul da África (Lavina, 1983; Lavina & Barberena, 1985; Lucas, 2001; Holz & Souto-Ribeiro, 2000; Dias-da-Silva, 1998), enquanto alguma reserva ainda cabe nas correlações com Uruguai (Piñeiro *et al.*, 2003, 2007; Dias-da-Silva *et al.*, 2006b). Ainda não foram estudadas com a devida profundidade as relações entre a fauna da Formação Sanga do Cabral com depósitos sedimentares fossilíferos da Austrália (Warren & Black, 1985; Yates, 2000), Madagascar (Steyer, 2002, 2003), Tasmânia (Cosgriff, 1974), Índia (Yates & Sengupta, 2002), e do Triássico Inferior na Antártica (Cosgriff *et al.*, 1982; Hammer *et al.*, 1990; Rettallack *et al.*, 2005; Sidor *et al.*, 2008). As descobertas fossilíferas nestas regiões têm ampliado o conhecimento sobre a distribuição de tetrápodes, invertebrados e plantas, com importantes repercussões paleobiogeográficas e paleoambientais.

A fauna da Formação Sanga do Cabral é conhecida, até o momento, exclusivamente pela presença de vertebrados fósseis, tais como temnospôndilos, procolofonóides, protorossauros e sinápsidos (Lavina, 1983; Lavina & Barberena, 1985; Barberena *et al.*, 1985; Dias-da-Silva, 1998; Dias-da-Silva & Schultz, 2008; Lucas, 2001; Abdala *et al.*,

2002; Cisneros & Schultz, 2002; Dias-da-Silva *et al.*, 2005, 2006a,b; Dias-da-Silva & Marsicano, 2006; Cisneros, 2008; Pires *et al.*, 2008). A busca por sítios fossilíferos triássicos no sul do Brasil (Da-Rosa, 2004; Da-Rosa *et al.*, 2004, 2005) tem objetivado auxiliar os trabalhos de correlação estratigráfica entre estas regiões, bem como permitir a descoberta de novos fósseis. Neste contexto, um novo sítio fossilífero da Formação Sanga do Cabral foi encontrado nas proximidades da cidade de São Francisco de Assis, sul do Brasil, onde os fósseis de vertebrados ocorrem em diversos níveis estratigráficos, na porção mais a oeste do cinturão de afloramentos do Triássico Inferior.

LOCALIZAÇÃO E CONTEXTO GEOLÓGICO

A nova localidade fossilífera, informalmente denominada Sítio Bica São Tomé, é constituída por um conjunto de seis afloramentos às margens da rodovia estadual RS241, entre as cidades de São Vicente do Sul e São Francisco de Assis, a 6 km a sudeste desta última ($29^{\circ}36'56"S$, $55^{\circ}03'10"W$; Figura 1A). Os afloramentos podem ser acessados pela rodovia, sendo que dois deles (1 e 5), encontram-se em área particular.

Os seis afloramentos aqui descritos constituem uma seção composta de cerca de 60 m de espessura (Figura 1B), constituída de arenitos finos a conglomeráticos da Formação Sanga do Cabral (Andreis *et al.*, 1980). Estes sedimentos

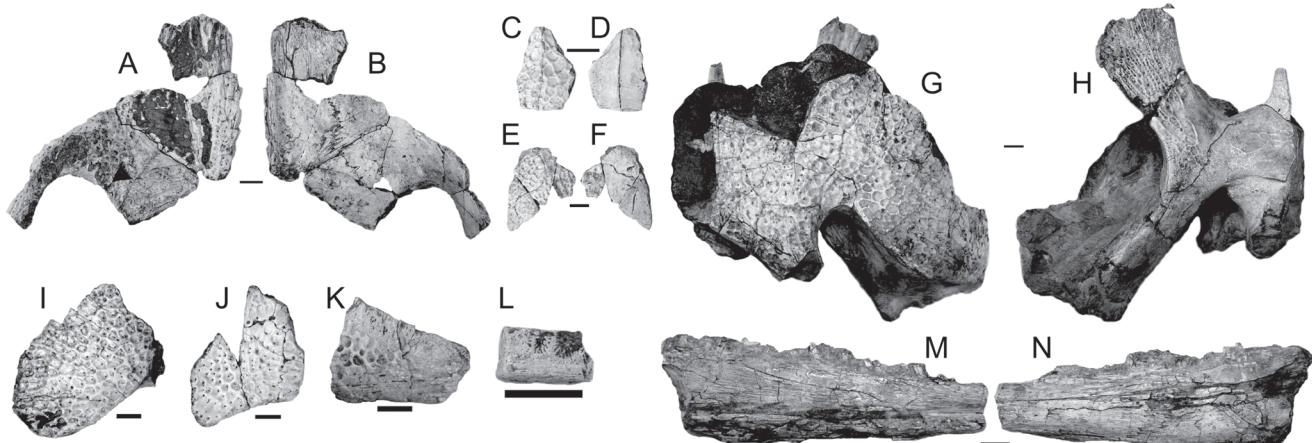


Figura 2. Temnospondyli do sítio fossilífero Bica São Tomé. **A-J**, UFSM 11408, nível 5, região pré-orbital direita em vista dorsal (**A**) e ventral (**B**); fragmento do ?frontal em vista dorsal (**C**) e ventral (**D**); fragmento do ?nasal em vista dorsal (**E**) e ventral (**F**); fragmento da porção posterior direita do crânio, evidenciando os ossos parietal, pós-parietal, esquamosal, quadrado e quadratojugal em vista dorsal (**G**), e do esfenóide em vista palatal (**H**); fragmento do esquamosal esquerdo (**I**), fragmento do pós-parietal esquerdo em vista dorsal (**J**); **K**, UFSM 11455, nível 5, fragmento craniano indeterminado, em vista dorsal; **L-N**, UFSM 11408, nível 5, fragmento de ramo mandibular distal, com alvéolos plissados, em vista lingual (**L**); fragmento de ramo mandibular proximal, com dentes labirintodontes, em vista labial (**M**) e lingual (**N**). Escalas = 10 mm.

Figure 2. Temnospondyli from the fossiliferous site Bica São Tomé. **A-J**, UFSM 11408, level 5, right preorbital region in dorsal (**A**) and ventral view (**B**); fragment of a ?frontal in dorsal (**C**) and ventral view (**D**); fragment of a ?nasal in dorsal (**E**) and ventral view (**F**); fragment of a right posterior portion of the skull, showing parietal, postparietal, squamosal, quadrate and quadratojugal in dorsal view (**G**), and sphenoid in palatal view (**H**); fragment of the left squamosal (**I**), fragment of the right postparietal in dorsal view (**J**); **K**, UFSM 11455, level 5, undetermined skull fragment, in dorsal view; **L-N**, UFSM 11408, level 5, fragment of distal mandibular ramus, with folded alveoli, in lingual view (**L**); fragment of a proximal mandibular ramus, with labyrinthodont teeth, in labial (**M**) and lingual view (**N**). Scale bars = 10 mm.

incluem-se em uma seqüência de segunda ordem, a Superseqüência Sanga do Cabral, correspondendo a sedimentos depositados em uma ampla planície aluvial no sudoeste gondwaniano (Zerfass *et al.*, 2003). O perfil composto da seção aflorante nas redondezas do sítio Bica São Tomé, às margens da RS241, mostra seis afloramentos, os cinco primeiros correspondendo à Formação Sanga do Cabral, e o último, provavelmente, à Formação Guará.

O afloramento 1 é uma pequena exposição natural em forma de ravina ao norte da RS241, os afloramentos 2, 3, 4 e 6 são cortes artificiais formados durante a construção desta. O afloramento 5 é uma grande ravina a sul da rodovia, em área particular. São visíveis ciclos sedimentares de arenitos finos alaranjados (10 R 4/6), maciços a pobemente laminados, cortados por níveis lenticulares centimétricos a métricos de arenitos médios a conglomeráticos, com intraclastos areníticos e carbonáticos. A maior parte dos níveis fossilíferos está concentrada em conglomerados intraformacionais, os quais são compostos por intraclastos de arenitos finos, pelitos e nódulos carbonáticos, principalmente nos afloramentos 3 e 5. Poucos níveis arenosos possuem estratificações cruzadas acanaladas ou festonadas, apresentando paleocorrentes predominantes para NW.

Algumas camadas de arenitos finos apresentam níveis relativamente contínuos lateralmente com descolorações, apresentando cores claras (N 9), relacionados a paleoalterações freáticas, enquanto os nódulos e concreções carbonáticas existentes em diversos níveis deposicionais representam paleoalterações pedogênicas. Observa-se a

precipitação de carbonato e óxido de ferro, tanto nos depósitos sedimentares, quanto sobre os vertebrados fósseis. Segundo Retallack (2001), ambos os tipos de precipitação ocorrem em ambientes semi-áridos, de semelhantes condições de pH, mas em ambientes progressivamente mais oxidantes, no caso dos óxidos. Por outro lado, hidróxidos de ferro (p.ex., limonita) são geralmente precipitados na presença de água, enquanto óxidos de ferro (p.ex., hematita) são resultado da perda de água por continuada exposição. Apesar de a cor alaranjada ser atribuída a hidróxidos de ferro, enquanto cores arroxeadas caracterizarem óxidos de ferro, não existem até o momento estudos sobre a mineralogia dos óxidos (ou hidróxidos) de ferro dos depósitos sedimentares deste afloramento, ou mesmo da Formação Sanga do Cabral.

A presente contribuição visa relatar a descoberta deste novo sítio e descrever brevemente materiais fósseis coletados nos afloramentos.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

TEMNOSPONDYLI Zittel, 1888 (Figura 2)

Material referido. UFSM 11408, UFSM 11447, UFSM 11455, UFSM 11451, UFSM 11450, UFSM 11473, UFSM 11477.

Procedência. Níveis 3, 4 e 5 do sítio Bica São Tomé.

Descrição. Vários fragmentos cranianos (UFSM 11408) com uma ornamentação característica, usualmente encontrada em

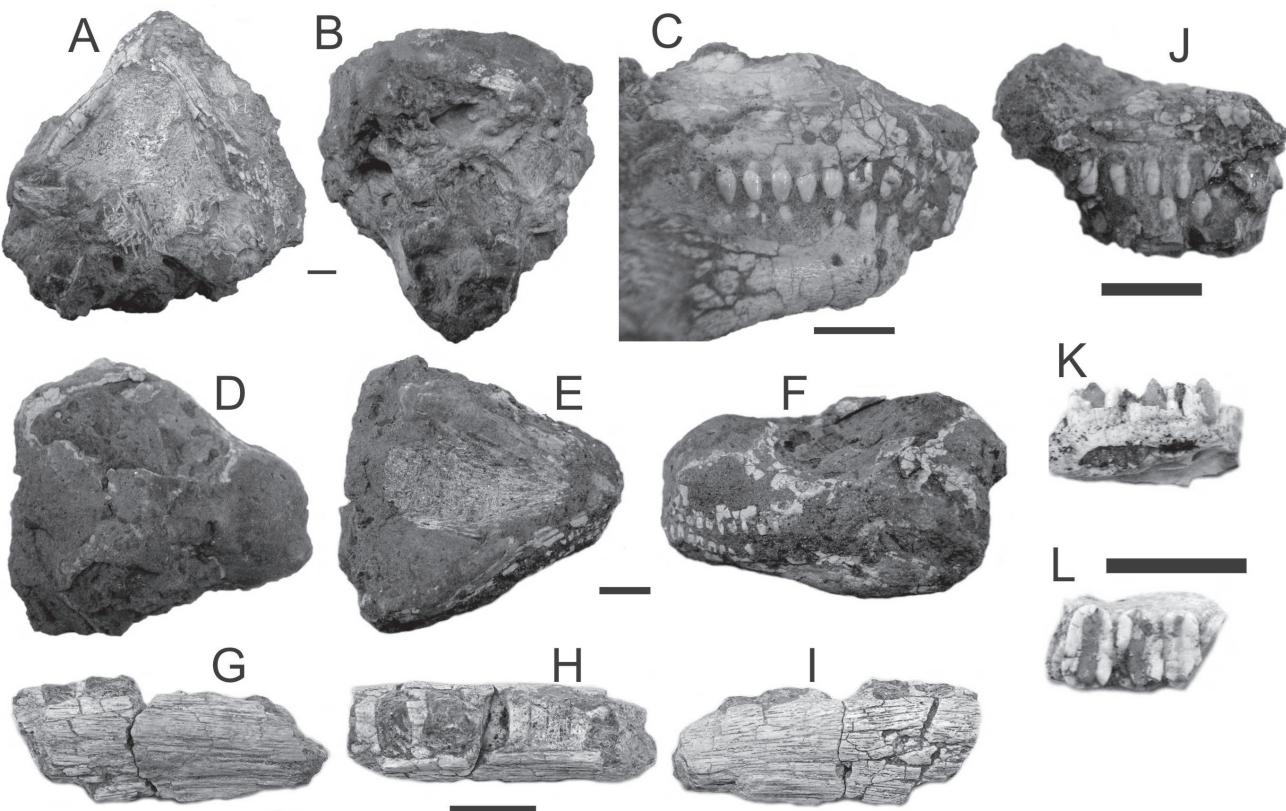


Figura 3. *Procolophon trigoniceps* do sítio fossilífero Bica São Tomé. **A-C**, UFSM 11409a, nível 5, crânio em vista ventral (**A**), dorsal (**B**) e lateral direita (**C**); **D-F**, UFSM 11443, nível 5, crânio em vista dorsal (**D**), ventral (**E**) e lateral esquerda (**F**); **G-I**, UFSM 11448, nível 5, fragmento mandibular em vista lingual (**G**), dorsal (**H**) e labial (**I**); **J**, UFSM 11449, nível 5, fragmento de maxila e mandíbula em oclusão, em vista lateral direita; **K-L**, UFSM 11454, nível 5, porção mandibular com fragmentos de dentes, em lateral (**K**) e dorsal (**L**). Escalas = 10 mm.

Figure 3. *Procolophon trigoniceps* from the fossiliferous site Bica São Tomé. **A-C**, UFSM 11409a, level 5, skull in ventral (**A**), dorsal (**B**) and right lateral view (**C**); **D-I**, UFSM 11443, level 5, skull in dorsal (**D**), ventral (**E**) and left lateral view (**F**); **G-H**, UFSM 11448, level 5, mandibular fragment in lingual (**G**), dorsal (**H**) and labial view (**I**); **J**, UFSM 11449, level 5, fragment of maxilla and mandible in occlusion, in right lateral view; **K-L**, UFSM 11454, level 5, mandibular portion with teeth fragments de dentes, in lateral (**K**) and dorsal view (**L**). Scale bars = 10 mm

temnospôndilos, formada por cristas e sulcos dispostos aleatoriamente, ou levemente orientados a partir do centro de ossificação. Partes dos fragmentos puderam ser apropriadamente encaixadas, de modo que pertencem a um mesmo indivíduo. A descrição mais completa deste crânio parcial será apresentada em separado. Podem ser reconhecidos, na porção posterior direita do crânio, os ossos parietais, quadrado, quadradojugal, parasfenóide e parte de um dos exoccipitais. A região orbital preservou parte do pós-frontal, frontal, pré-frontal e jugal. Fragmentos do frontal e nasal podem ser reconhecidos, respectivamente, pelas suturas retilíneas e em forma de "S", com preservação de parte da borda da abertura nasal, neste último caso. Dois fragmentos mandibulares (UFSM 11408) apresentam dentes labirintodontes e/ou alvéolos plissados.

Embora fragmentos ornamentados sejam relativamente comuns nos depósitos fossilíferos da Formação Sanga do Cabral (Lavina & Barberena, 1985; Dias-da-Silva & Schultz, 2008; Dias-da-Silva *et al.*, 2005), apenas um táxon foi descrito até o momento, *Sangaia lavinai* (Dias-da-Silva *et al.*, 2006a; Dias-da-Silva & Marsicano, 2006).

PARAREPTILIA Olson, 1947

PROCOLOPHONIDAE Cope, 1889

PROCOLOPHONINAE Ivakhnenko 1979

Procolophon trigoniceps Owen, 1876

(Figura 3)

Material referido. UFSM 11409a, UFSM 11443, UFSM 11448, UFSM 11449, UFSM 11453, UFSM 11454, UFSM 11457.

Procedência. Níveis 3, 4 e 5 do sítio Bica São Tomé.

Descrição. Espécimes de *Procolophon*, dentre os quais se destaca UFSM 11409a, um crânio de porte robusto encontrado no Nível 5, sendo o mais completo encontrado até agora nesta formação. Os materiais cranianos mostram molariformes bicúspides, expandidos labio-lingualmente e muito comprimidos meso-distalmente, uma combinação de caracteres considerada diagnóstica para o gênero *Procolophon*. As espécies *P. pricei* Lavina e *P. brasiliensis* Cisneros & Schultz foram recentemente reinterpretadas (Cisneros, 2008) como diferentes estágios ontogenéticos da espécie tipo, e portanto sinônimos juniores de *P. trigoniceps*. Assim, *P. trigoniceps*, presente no Triássico Inferior da África do Sul e Antártica (Neveling *et al.*, 1999), ocorre também no Rio Grande do Sul.

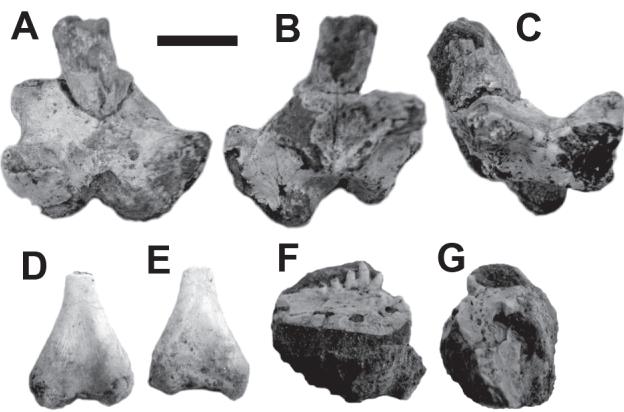


Figura 4. Procolophonoidea do sítio fossilífero Bica São Tomé. **A-C**, UFSM 11469, nível 3, arco neural em vista cranial (**A**), caudal (**B**) e lateral direita (**C**); **D-E**, UFSM 11453, nível 5, fragmento distal de fêmur em vista ventral (**D**) e dorsal (**E**); **F-G**, UFSM 11474, nível 5, fragmento de ramo mandibular, com dentes em vista lingual (**F**) e cranial (**G**). Escala = 10 mm.

Figure 4. Procolophonoidea from the fossiliferous site Bica São Tomé. **A-C**, UFSM 11469, level 3, neural arch in cranial (**A**), caudal (**B**) and right lateral view (**C**); **D-E**, UFSM 11453, level 5, distal fragment of a femur in ventral (**D**) and dorsal view (**E**); **F-G**, UFSM 11474, level 5, fragment of a mandibular ramus, with teeth in lingual (**F**) and cranial view (**G**). Scale bar = 10 mm.

?PROCOLOPHONOIDEA Romer, 1956
(Figura 4)

Material referido. UFSM 11474.

Procedência. Nível 5 do sítio Bica São Tomé.

Descrição. Fragmento de maxila, com foramens maxilares e dentes pontiagudos não serrilhados, de seção circular a elíptica. Embora os foramens sejam característicos de Procolophonoidea, a diferença deste material com a dentição

de *Procolophon trigoniceps* não permite sua atribuição a este gênero.

SYNAPSIDA Osborn, 1903
THERAPSIDA Broom, 1905
CYNODONTIA Owen, 1861
(Figura 5)

Material referido. UFSM 11409b, UFSM 11465, UFSM 11458, UFSM 11410, UFSM 11452, UFSM 11475.

Procedência. Níveis 3, 4 e 5 do Sítio Bica São Tomé.

Descrição. UFSM 11409b é a porção proximal de um fêmur, proveniente do Nível 5, sendo similar a elementos de cinodontes previamente descritos para a Formação Sanga do Cabral, os quais foram tentativamente referidos a galessaurídeos ou trinaxodontídeos (Abdala *et. al.*, 2002).

?DIAPSIDA Osborn, 1903
?ARCHOSAUROMORPHA Huene, 1946
(Figura 6A-D)

Material referido. UFSM 11394.

Procedência. Nível 3 do sítio Bica São Tomé.

Descrição. UFSM 11394 é uma vértebra da região torácica posterior bem preservada. Seu centro é côncavo em vista ventral e com alto grau de compressão lateral, porém sem indicativo de deformação, (portanto provavelmente não é de origem tafonômica), sendo que seus limites anteriores e posteriores são alargados (formato característico de carretil). O espinho dorsal é perpendicular ao eixo antero-posterior do centro e apresenta ainda alargamento distal. As pré- e pós-zigapófises são curtas e relativamente delicadas, e posicionadas na linha média do arco neural. A morfologia

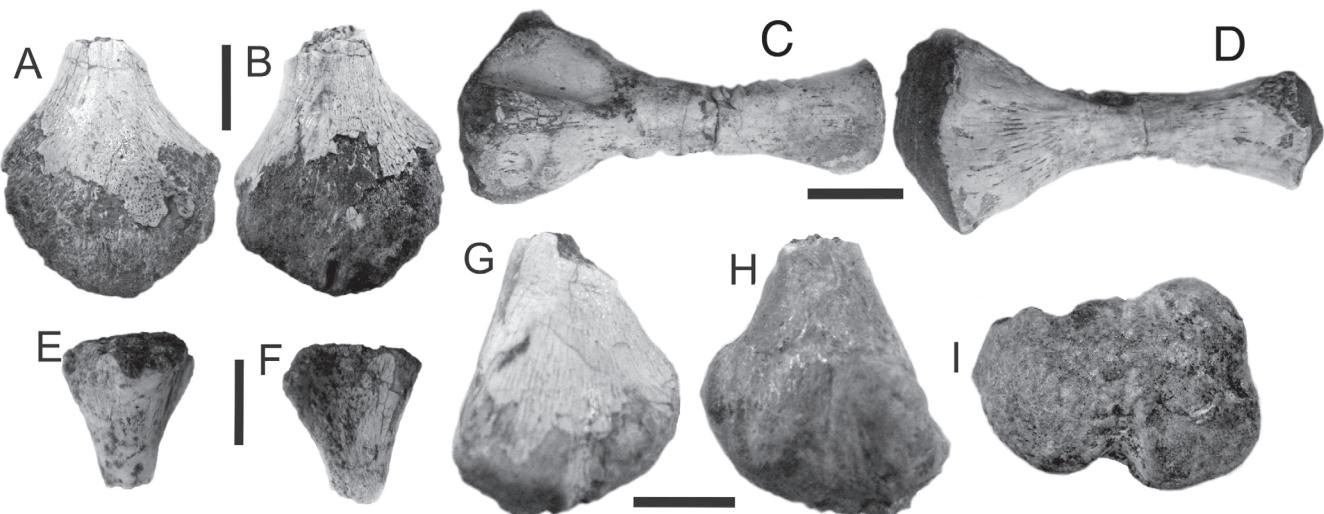


Figura 5. Synapsida do sítio fossilífero Bica São Tomé. **A-B**, UFSM 11450, nível 5, fragmento distal de úmero em vista ventral (**A**) e dorsal (**B**); **C-D**, UFSM 11476, nível 5, fêmur em vista dorsal (**C**) e ventral (**D**); **E-F**, UFSM 11409b, nível 5, fragmento proximal de fêmur, em vista caudal (**E**) e cranial (**F**); **G-I**, UFSM 11452, nível 5, fragmento distal de úmero em vista ventral (**G**), dorsal (**H**) e distal (**I**). Escalas = 10 mm.

Figure 5. Synapsida from the fossiliferous site Bica São Tomé. **A-B**, UFSM 11450, level 5, distal fragment of a humerus in ventral (**A**) and dorsal view (**B**); **C-D**, UFSM 11476, level 5, femur in dorsal (**C**) and ventral view (**D**); **E-F**, UFSM 11409b, level 5, proximal fragment of a femur, in caudal (**E**) and cranial view (**F**); **G-I**, UFSM 11452, level 5, distal fragment of a humerus in ventral (**G**), dorsal (**H**) and distal view (**I**). Scale bars = 10 mm.

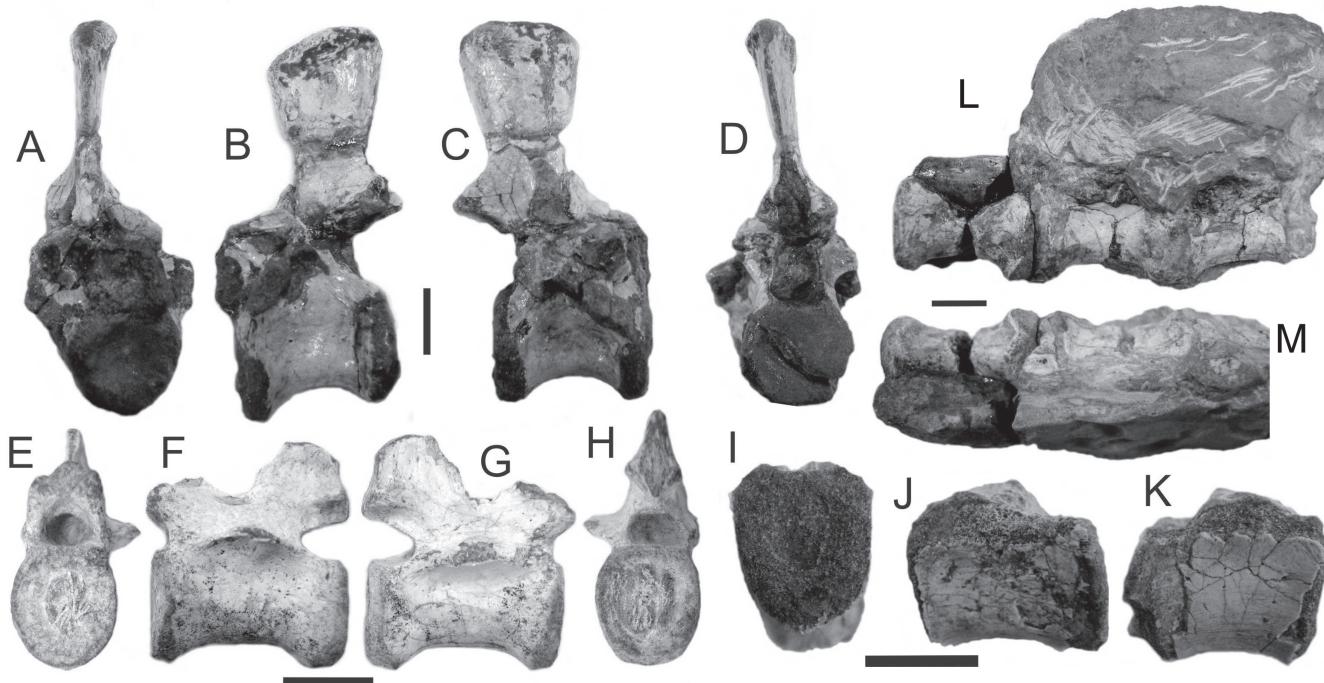


Figura 6. Archosauriformes do sítio fossilífero Bica São Tomé. **A-D**, UFSM 11394, nível 3, vértebra dorsal em vista cranial (**A**), lateral esquerda (**B**), lateral direita (**C**), caudal (**D**); **E-H**, UFSM 11467, nível 3, vértebra dorsal em vista cranial (**E**), vista lateral esquerda (**F**), lateral direita (**G**), caudal (**H**); **I-L**, UFSM 11475, nível 5, vértebra em vista cranial (**I**), vista lateral esquerda (**J**), vista lateral direita (**K**); **L-M**, UFSM 11458, nível 5, conjunto articulado de três vértebras em vista lateral (**L**), vista ventral (**M**). Escalas = 10 mm.

Figure 6. Archosauriformes from the fossiliferous site Bica São Tomé. **A-D**, UFSM 11394, level 3, dorsal vertebra in cranial (**A**), left lateral (**B**), right lateral (**C**), and caudal view (**D**); **E-H**, UFSM 11467, level 3, dorsal vertebra in cranial (**E**), left lateral (**F**), right lateral (**G**), and caudal view (**H**); **I-L**, UFSM 11475, level 5, vertebra in cranial (**I**), left lateral (**J**), right lateral (**K**); **L-M**, UFSM 11458, level 5, three articulated vertebrae in lateral (**L**), and ventral view (**M**). Scale bars = 10 mm.

desta vértebra poderia ser compatível com vários arcossauroformes basais do Eotriássico (e.g. *Proterosuchus*) e até com formas mesotriássicas tais como *Euparkeria* ou *Erythrosuchus* (Gower, 2003). Portanto, por este fato e por constituir um material isolado, se atribui este espécime ao grupo dos Archosauromorphia com dúvida.

ARCHOSAUROMORPHA Huene, 1946
?ARCHOSAURIFORMES Gauthier, 1986
(Figuras 6E-M, 7)

Material referido. UFSM 11467, UFSM 11475, UFSM 11458, UFSM 11444, UFSM 11460.

Procedência. Níveis 3, 4 e 5 do sítio Bica São Tomé.

Descrição. Uma vértebra parcial (UFSM 11475) proveniente do Nível 5, possui um centro com suas margens anteriores e posteriores já preparadas, evidenciando um anficolismo pouco pronunciado, sendo o centro praticamente platicélico. UFSM 11444 é um ílio esquerdo incompleto, coletado no Nível 5, semelhante ao de outros arcossauromorphos eotriássicos, como sugerido em Pires *et al.* (2008). Estes espécimes, embora não apresentem elementos que permitam uma identificação mais conclusiva, provavelmente representam o primeiro registro de

Archosauriformes para a Formação Sanga do Cabral. Apenas a presença de vértebras atribuíveis a prolacertiformes, formas basais em relação aos arcossauroformes, foram anteriormente reportadas para esta unidade geológica (Dias-da-Silva, 1998; Langer & Lavina, 2000), sendo tais vértebras muito diferentes das registradas aqui neste trabalho.

IMPORTÂNCIA ESTRATIGRÁFICA E TAFONÔMICA

A porção sudoeste do Gondwana, no início do Triássico, apresentava-se como uma ampla área de sedimentação continental, com vários centros deposicionais, delineados pela maior proximidade ou distanciamento dos limites de subducção com o Oceano Pantalassa. Na Argentina, uma sucessão de rochas sedimentares e vulcânicas intercaladas marca um processo de rifteamento e deposição continental, registradas respectivamente pelas bacias Cuyana e Ischigualasto (formações Talampaya e Tarjados). Na África do Sul, litologias sedimentares são deformadas pela aproximação com os limites de placa, ao sul, provavelmente constituindo diversos embaciamentos separados, e de litoestratigrafia confusa e desatualizada (p.ex., Fm. Katberg, Karoo central; Fm. Doros, Bacia de Huab; parte da Fm.

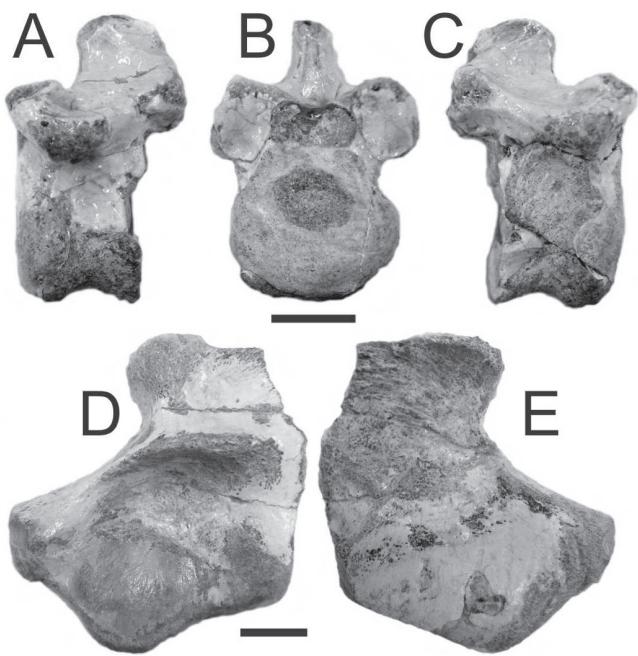


Figura 7. Archosauriformes indet. do sítio fossilífero Bica São Tomé. **A-C**, UFSM 11460, nível 5, vértebra em vista lateral esquerda (**A**), cranial (**B**) e lateral direita (**C**); **D-E**, UFSM 11444, nível 5, ílio em vista dorsal (**D**) e ventral (**E**). Escalas = 10 mm.

Figure 7. Archosauriformes indet. from the fossiliferous site Bica São Tomé. **A-C**, UFSM 11460, level 5, vertebra in left lateral (**A**), cranial (**B**) and right lateral view (**C**); **D-E**, UFSM 11444, level 5, ilium in dorsal (**D**) and ventral view (**E**). Scale bars = 10 mm.

Omingonde, Bacia de Waterberg). No Brasil, a Formação Sanga do Cabral depositou-se como um sistema de canais fluviais efêmeros, de alta energia, em amplas e extensas planícies aluviais, contendo uma rica assembléia de tetrápodas terrestres e aquáticos, composta por anfíbios temnospôndilos, répteis procolofonóides, sinápsidos e prováveis arcossauriformes (Holz & Souto-Ribeiro, 2000). No Uruguai, depósitos continentais registram as mudanças paleoambientais e faunísticas entre o final do Permiano e início do Triássico, com uma continuidade parcial, porém com uma correlação estratigráfica pouco entendida com os depósitos brasileiros. Considerando-se a continuidade física dos depósitos permo-triássicos de Brasil e Uruguai, vislumbra-se a necessidade de levantamentos geológicos mais detalhados entre estes dois países, visando o entendimento das variações de fácies e fauna aí existentes, e sua priorização, em vez de correlações com outros países. Neste sentido, o sítio fossilífero Bica São Tomé, no município de São Francisco de Assis, por seu posicionamento geográfico no extremo oeste do cinturão de afloramentos, permite até o momento uma ligação mais próxima entre os depósitos de Brasil e Uruguai, porém com problemas de correlação faunística, litológica, bioestratigráfica e paleoambiental. São registrados diversos níveis fossilíferos, lenticulares de conglomerados intraformacionais (com intraclastos pelíticos, carbonáticos

e/ou arenosos), imersos em arenitos finos micáceos, alaranjado a avermelhados, de descoloração localizada por processos hidromórficos eodiagenéticos (pedogênese?) ou com concreções carbonáticas arredondadas, de diversos tamanhos. As lentes conglomeráticas podem ser atribuídas a fácies de canal, enquanto os arenitos finos corresponderiam a fácies de transbordamento; os intraclastos pelíticos seriam os únicos registros de planície de inundação, enquanto os intraclastos carbonáticos apontam a presença de crostas carbonáticas endurecidas (*duricrusts*), por distanciamento ou abandono temporário dos canais.

Os fósseis são encontrados preferencialmente nos níveis conglomeráticos, límpidos e esbranquiçados, desarticulados e/ou fragmentados, com feições de abrasão pré-soterramento. Bertoni-Machado *et al.* (2008) descrevem dois tipos principais de preservação: bem preservados, com baixo grau de intemperismo e microestrutura interna preservada, e mal preservada, extremamente abradidos e microestrutura interna danificada. Os elementos aqui figurados correspondem ao primeiro grupo, mas não se pode determinar ainda uma predominância de qualquer tipo de preservação neste afloramento. Entretanto, duas questões importantes podem ser discutidas com base no material aqui referido. Em primeiro lugar, em contraposição ao exposto por Bertoni-Machado *et al.* (2008), julga-se aqui que a preservação por hematita e calcita não correspondem, respectivamente, a climas secos ou úmidos. De acordo com Retallack (2001), hematita e carbonato precipitam-se sob mesmas condições de pH, mas em diferentes condições oxidantes, ambas representando condições áridas durante a deposição, ao passo que condições úmidas e/ou pH mais baixo (ácido) favorecem a precipitação de sílica. A presença ou não de hematita, previamente à deposição de calcita, provavelmente refere-se a eventos de maior ou menor exposição, antes do soterramento final. Em segundo lugar, quanto ao soterramento, erosão e retrabalhamento, a abrasão das porções marginais da maioria das peças atesta que este deve ter sido um processo comum na formação destes depósitos fossilíferos. Contudo, a presença de elementos fósseis articulados (seqüência de vértebras e crânios articulados com mandíbulas) sugere que algumas peças foram preservadas muito próximo ao local original de soterramento, e/ou poderiam indicar um local de mais intenso povoamento e consequente preservação fóssil. Assim, estes depósitos teriam uma mistura temporal (*time averaging*) relativamente normal para um ambiente fluvial de baixa sinuosidade, menor que aquela sugerida por Bertoni-Machado *et al.* (2008).

Finalmente, este sítio fossilífero representa um importante elo nos estudos de correlação bio, lito e tectonoestratigráfica dos depósitos sedimentares eotriássicos do sudoeste do Gondwana, visto que as áreas geralmente utilizadas nestes estudos correspondem a distintos ambientes geotectônicos. A proximidade com o limite de subducção diferencia os depósitos argentinos e

sul-africanos, no tocante ao modo de deposição e preservação dos fósseis, enquanto o contexto intrabacinal destas bacias permite uma visualização mais coerente e de mais fácil correlação. Contudo, a falta de estudos mais detalhados quanto à estratigrafia e tectônica destes embaciamentos africanos menores, bem como o entendimento de sua aproximação gradual com o ambiente ‘foreland’, sugere que os locais de melhor preservação encontram-se entre Brasil e Uruguai, indicando a necessidade de estudos conjuntos entre estes dois países e a necessidade de uma continuidade dos esforços na busca de novos sítios paleontológicos entre aqueles citados neste trabalho.

CONCLUSÕES

O sítio Bica São Tomé constitui um novo sítio fossilífero para a Formação Sanga do Cabral no centro-oeste do Estado do Rio Grande do Sul. Esta localidade parece diferir das outras registradas para esta formação por apresentar fósseis preferencialmente bem preservados e mais completos. Esta característica permite um melhor reconhecimento dos táxons representados e, por conseguinte, favorecer uma calibração bioestratigráfica mais exata para estes depósitos.

Embora muitos dos espécimes coletados encontrem-se ainda na fase de preparação, pode-se sugerir a provável presença de répteis archosauriformes, que, em caso de confirmação, seria a primeira ocorrência deste táxon para a Formação Sanga do Cabral.

Os procolofonídeos estão representados por materiais muito completos e em excelente estado de conservação, assinalando (e confirmando) a presença de *Procolophon trigoniceps* na América do Sul, além da África do Sul e Antártica. É muito interessante destacar que este táxon está presente apenas no Triássico mais basal da África e Antártica, sendo que seu registro mais inferior encontra-se 116 m acima do limite Permo-Triássico, na Formação Katberg (Botha & Smith, 2006), e também nos afloramentos mais conhecidos da Formação Sanga do Cabral. Por outro lado, *Procolophon* não foi detectado na Formação Buena Vista (Uruguai), onde procolofonídeos, aparentemente mais basais, são registrados, junto com formas igualmente primitivas de temnospôndilos. Esta questão configura-se de grande importância nos trabalhos de correlação estratigráfica ora em curso entre os dois países vizinhos (Schultz *et al.*, 2008).

AGRADECIMENTOS

À Comissão Organizadora do VI Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, na pessoa de M. C. Langer (FFCLRP-USP), pela gentileza na condução dos trabalhos e recepção desta contribuição. A G. T. M. Teixeira e J. B. P. Pereira (UFSM), pelo apoio em campo e na preparação dos fósseis. Aos revisores, C. L. Schultz e E. V. Dias, e aos editores, pelas correções e sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS

- Abdala, F.; Dias-da-Silva, S. & Cisneros, J.C. 2002. First record of non-mammalian cynodonts (Therapsida) in the Sanga do Cabral Formation (Early Triassic) of southern Brazil. *Palaeontologia africana*, **38**:93-98.
- Andreis, R.R.; Bossi, G.E. & Montardo, D.K. 1980. O Grupo Rosário do Sul (Triássico) no Rio Grande do Sul-Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980. *Anais*, Balneário Camboriú, SBG, **2**:659-673.
- Barberena, M.C.; Araújo, D.C. & Lavina, E.L. 1985. Late Permian and Triassic tetrapods of southern Brazil. *National Geographic Research*, **1**:5-20.
- Bertoni-Machado, C.; Dias-da-Silva, S.; Holz, M. & Schultz, C.L. 2008. Assinaturas tafonômicas da tafoценose de vertebrados da Supersequência Sanga do Cabral (Triássico Inferior, sul do Brasil): evidências de time averaging e suas implicações em análises bioestratigráficas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 6, 2008. *Boletim de Resumos*, Ribeirão Preto, USP, p.47-48.
- Bossi, J. & Navarro, R. 1991. *Geología del Uruguay*. Montevideo, Departamento de Publicaciones, Universidad de la República, 970 p.
- Botha, J. & Smith, R.M.H. 2006. Rapid vertebrate recuperation in the Karoo Basin of South Africa following the End-Permian extinction. *Journal of African Earth Sciences*, **45**:502-514.
- Cisneros, J.C. & Schultz, C.L. 2002. *Procolophon brasiliensis* n. sp., a new procolophonid reptile from the Lower Triassic of southern Brazil. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, **2002**:641-648.
- Cisneros, J.C. 2008. Taxonomic status of the reptile genus *Procolophon* from the Gondwanan Triassic. *Palaeontologia Africana*, **43**:7-17.
- Cosgriff, J.W. 1974. Lower Triassic Temnospondyli of Tasmania. *Geological Society of America, Special Paper*, **149**:1-134.
- Cosgriff, J.W.; Hammer, W.R. & Ryan, W.J. 1982. The Pangaean Reptile, *Lystrosaurus maccaigi*, in the Lower Triassic of Antarctica. *Journal of Paleontology*, **56**(2):371-385.
- Da-Rosa, Á.A.S. 2004. Sítios fossilíferos de Santa Maria, RS. *Ciência & Natura*, **26**(2):75-90.
- Da Rosa, Á.A.S.; Schwanke, C.; Cisneros, J.; Witeck Neto, L.; Aurélio, P.L.P. & Poitevin, M. 2004. Sítio Cortado, uma nova assembléia fossilífera para o Triássico Médio do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **7**(2):289-300.
- Da-Rosa, Á.A.S.; Schwanke, C.; Aurélio, P.L.P.; Poitevin, M. & Witeck Neto, L. 2005. Sítio Linha Várzea-uma nova assembléia fossilífera do Triássico Médio do sul do Brasil. *Geociências*, **24**(2):115-129.
- Damiani, R.J. 2004. Temnospondyls from the Beaufort Group (Karoo Basin) of South Africa and Their Biostratigraphy. *Gondwana Research*, **7**(1):165-173.
- Dias-da-Silva, S. 1998. Novos achados de vertebrados fósseis na Formação Sanga do Cabral (Eotriássico da Bacia do Paraná). *Acta Geologica Leopoldensia*, **21**:101-108.
- Dias-da-Silva, S. & Marsicano, C. 2006. *Sangaia*, a replacement generic name for the rhytidosteid temnospondyl *Cabralia*, a preoccupied name. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **26**(4):1004.
- Dias-da-Silva, S. & Schultz, C.L. 2008. Early Triassic postcranial temnospondyl remains from southern Brazil (Sanga do Cabral

- Formation, Paraná Basin). *Revista Brasileira de Paleontologia*, **11**(1):51-58.
- Dias-da-Silva, S.; Marsicano, C. & Schultz, C.L. 2005. Early Triassic temnospondyl skull fragments from southern South America (Paraná Basin, Brazil). *Revista Brasileira de Paleontologia*, **8**:165-172.
- Dias-da-Silva, S.; Marsicano, C. & Schultz, C.L. 2006a. Rhytidosteid Temnospondyls in Gondwana: A New Taxon from the Lower Triassic of Brazil, *Palaeontology*, **49**(2):381-390.
- Dias-da-Silva, S.; Modesto, S.P. & Schultz, C.L. 2006b. New material of *Procolophon* (Parareptilia: Procolophonoidea) from the Lower Triassic of Brazil, with remarks on the ages of the Sanga do Cabral and Buena Vista formations of South America. *Canadian Journal of Earth Sciences*, **43**(11):1695-1693.
- Franzeze, J.R.; Spalletti, L.A.; Gómez Pérez, I.; Macdonald, D. 2003. Tectonic and paleoenvironmental evolution of Mesozoic sedimentary basins along the Andean foothills of Argentina (32°-54°S). *Journal of South American Earth Sciences*, **16**:81-90.
- Goso, C.; Piñeiro, G.; De Santa Ana, H.; Rojas, A.; Verde, M. & Alves, C. 2001. Caracterización estratigráfica de los depósitos continentales cuspídales neopérmicos (Formaciones Yaguarí y Buena Vista) en el borde oriental de la Cuenca Norte Uruguaya. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGÍA, 11, 2001. *Actas*, Montevideo, CD-ROM.
- Gower, D.J. 2003. Osteology of the early archosaurian reptile *Erythrosuchus africanus* Broom. *Annals of the South African Museum*, **110**(1):1-88.
- Hammer, W.R.; Collinson, J.W. & Ryan, W.J. 1990. A new Triassic vertebrate fauna from Antarctica and the depositional setting. *Antarctic Science*, **2**(2):163-167.
- Holz, M.; Souto-Ribeiro, A. 2000. Taphonomy of the south-Brazilian Triassic vertebrates. *Revista Brasileira de Geociências*, **30**(3):491-494.
- Johnson, M.R.; Van Vuuren, C.J.; Hegenberger, W.F.; Key, R. & Shoko, U. 1996. Stratigraphy of the Karoo Supergroup in southern Africa: an overview. *Journal of African Earth Sciences*, **23**(1):3-15.
- Kitching, J.W. 1978. The stratigraphic distribution and occurrence of South African fossil Amphibia in the Beaufort Beds. *Palaeontologia Africana*, **21**:101-112.
- Langer, M.C. & Lavina, E.L. 2000. Os amniotas do Neopermiano e Eotriássico da Bacia do Paraná - répteis e “répteis mamaliformes”. In: M. Holz & L.F. de Ros (eds.) *Paleontologia do Rio Grande do Sul*. CIGO/UFRGS, p. 210-235.
- Lavina, E.L. 1983. *Procolophon pricei* sp. n., um novo réptil procolofônideo do Triássico do Rio Grande do Sul. *Iheringia*, **9**:51-78.
- Lavina, E.L. & Barberena, M.C. 1985. Anfíbios ritidosteídeos e lidekkerinídeos da Formação Sanga do Cabral (Triássico Inferior do Rio Grande do Sul): implicações bioestratigráficas e geocronológicas. *Iheringia*, **10**:19-27.
- Lucas, S.G. 2001. Age and correlation of Triassic tetrapod assemblages from Brazil. *Albertiana*, **26**:11-18.
- Milani, E.J.; França, A.B. & Schneider, R.L. 1994. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da PETROBRÁS*, **8**(1):69-82.
- Neveling, J.; Rubidge, B.S. & Hancox, P.J. 1999. A lower *Cynognathus* Assemblage Zone fossil from the Katberg Formation (Beaufort Group, South Africa). *South African Journal of Science*, **95**:555-556.
- Piñeiro, G. 2006. Nuevos aportes a la paleontología del Pérmico de Uruguay. In: G. Veroslavsky; M. Ubilla & S. Martínez (eds.) *Cuencas sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos naturales - Paleozoico*, DIRAC Facultad de Ciencias, p. 257-279.
- Piñeiro, G. & Ubilla, M. 2003. Unidades Permo-Triásicas en la Cuenca Norte: paleontología y ambientes. In: G. Veroslavsky; M. Ubilla & S. Martínez (eds.) *Cuencas sedimentarias de Uruguay: geología, paleontología y recursos naturales- Mesozoico*, DIRAC Facultad de Ciencias, p. 33-49.
- Piñeiro, G.; Marsicano, C.; Goso, C. & Morosi, E. 2007. Temnospondyl Diversity of the Permian-Triassic Colônia Orozco Local Fauna (Buena Vista Formation) of Uruguay. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10**(3):169-180.
- Piñeiro, G.; Verde, M.; Ubilla, M. & Ferigolo, J. 2003. First basal synapsids (“pelycosaurs”) from South America, Late Permian?Early Triassic of Uruguay. *Journal of Paleontology*, **77**:389-392.
- Pires, M.C.; Feltrin, F.F.; Piñeiro, G.; Da-Rosa, A.A.S. 2008. Provável registro de Archosauriformes para a Formação Sanga do Cabral, Triássico Inferior da Bacia do Paraná, sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 27, 2008. Curitiba, Resumos CD.
- Retallack, G.J. 2001. *Soils of the Past - An Introduction to Paleopedology*. 2ed, Blackwell Science, 404 p.
- Retallack, G.J.; Jahren, A.H.; Sheldon, N.D.; Chakrabarti, R.; Metzger, C.A. & Smith, R.M.H. 2005. The Permian-Triassic boundary in Antarctica, *Antarctic Science*, **17**:241-258.
- Rogers, R.R.; Arcucci, A.B.; Abdala, F.; Sereno, P.C.; Forster, C.A. & May, C.L. 2001. Paleoenvironment and taphonomy of the Chañares Formation tetrapod assemblage (Middle Triassic), northwestern Argentina: spectacular preservation in volcanogenic concretions. *Palaios*, **16**:461-481.
- Rubidge, B.S.; Johnson, M.R.; Kitching, J.W.; Smith, R.M.H.; Keyser, A.W. & Groenewald, G.H. 1995. An introduction to the biozonation of the Beaufort Group. In: B.S. Rubidge (ed.) *Biostratigraphy of the Beaufort Group (Karoo Supergroup)*. South African Committee for Stratigraphy, 46 p. (Biostratigraphic Series 1).
- Scherer, C.M.S.; Faccini, U.F. & Lavina, E.L. 2000. Arcabouço estratigráfico do Mesozóico da Bacia do Paraná. In: M. Holz & L.F. De Ros (eds.) *Geologia do Rio Grande do Sul*, CIGO/UFRGS, p. 335-354.
- Schultz, C.L.; Piñeiro, G. & Zerfass, H. 2008. The search for the P/Tr in southwestern Gondwana. In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, 6, 2008. Boletim de Resumos, Ribeirão Preto, USP, p.186-188.
- Sidor, C.A.; Miller, M.F. & Isbell, J.L. 2008. Tetrapod burrows from the Triassic of Antarctica. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **28**:277-284.
- Steyer, J.S. 2002. The first articulated trematosaur ‘amphibian’ from the lower Triassic of Madagascar: implications for the phylogeny of the group. *Palaeontology*, **45**:771-793.
- Steyer, J.S. 2003. A revision of the early Triassic “capitosaurs” (Stegocephali, Stereospondyli) from Madagascar, with remarks on their comparative ontogeny. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**:544-555.
- Warren, A.A. & Black, T. 1985. A new rhytidosteid (Amphibia,

- Labyrinthodontia) from the Early Triassic Arcadia Formation of Queensland, Australia, and the relationships of Triassic Temnospondyls. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **5**:303-327.
- Warren, A.A.; Rubidge, B.S.; Stanistreet, I.G.; Stollhofen, H.; Wanke, A.; Latimer, E. M.; Marsicano, C. & Damián, R.J. 2001. Oldest known stereospondylous amphibian from the Early Permian of Namibia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **21**:34-39.
- Yates, A.M. 2000. A new tiny rhytidosteid (Temnospondyli: Stereospondyli) from the Early Triassic of Australia and the possibility of hidden temnospondyl diversity. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **20**:484-489.
- Yates, A.M. & Sengupta, D. P. 2002. A lapillopsid temnospondyl from the Early Triassic of India. *Alcheringa*, **26**:201-208.
- Zerfass, H.; Lavina, E.L.; Schultz, C.L.; Garcia, A.J.V.; Faccini, U.F. & Chemale, F.Jr. 2003. Sequence stratigraphy of continental Triassic strata of southernmost Brazil: a contribution to southwestern Gondwana palaeogeography and palaeoclimate. *Sedimentary Geology*, **161**:85-105.
- Zerfass, H.; Chemale, F.Jr.; Schultz, C.L. & Lavina, E.L. 2004. Tectonics and sedimentation in Southern South America during Triassic. *Sedimentary Geology*, **166**:265-292.

Received in August, 2008; accepted in February, 2009.