

Padrões de diversidade e distribuição de cinodontes não mamaliaformes do Triássico da América do Sul e África

FERNANDO ABDALA
ANA MARIA RIBEIRO

Abstract

Diversity patterns and distribution of non-mammaliaform cynodonts from the South American and African Triassic.

Non-mammaliaform cynodonts are an important component of Triassic Gondwanan faunas, where frequently they are one of the dominant groups. A summary of their record in South America and Africa during the Triassic is presented. The major diversification of this group occurs during the Carnian of South America and the Late Anisian of Africa. Information on the number of faunas of each age and the duration (in millions of years) estimated for these faunas were integrated to the diversity values. The integrated analyses of these data indicate that the largest diversity in Africa is influenced by the abundance of faunas of Late Anisian age. The palaeogeography and palaeoclimate of the South American and African deposits containing cynodonts is also discussed.

Key words: Diversity, non-mammaliaform cynodonts, Triassic.

Introdução

O Mesozoico Inferior foi um dos períodos mais transcendentais na história da vida, porque durante ele aconteceu a restauração das faunas após a extinção da transição permotriássica (P/Tr), a maior de todas, a qual levou toda a vida na Terra perigosamente próxima do fim (Erwin, 1994; Benton, 1995). É também no início do Mesozoico que vários e importantes grupos de Amniotas apareceram, destacando-se as tartarugas (Li *et alii*, 2008), dinossauros (Serenó *et alii*, 1993; Langer *et alii*, 1999), protocrocodilianos (Clark *et alii*, 2004) e mamaliaformes (Luo, 2007).

Neste período, também estão representados os Therapsida, um grupo de formas fósseis que inclui o ancestral dos mamíferos atuais (Rubidge & Sidor, 2001; Luo, 2007). Eles foram particularmente bem-sucedidos no Permiano, mas severamente afetados pela extinção P/Tr (Kemp, 2005). Entre as seis principais linhagens de terápsidos, os Dinocephalia tornaram-se

extintos no final do Permiano Médio, enquanto que os *Biarmosuchia* e os grandes carnívoros *Gorgonopsia* foram vítimas da extinção P/Tr. As três linhagens restantes sobreviveram ao fim da extinção permiana em diferentes formas. *Anomodontia*, que inclui os *Dicynodontia*, foi a linhagem de terápsidos mais abundante e diversificada no Permiano (Kemp, 2005), e embora sendo severamente dizimada pela extinção, obteve uma recuperação de sua diversidade no Mesotriássico (Fröbisch, 2008). Representantes de *Therocephalia*, uma linhagem considerada como parafilética em filogenias recentes (Abdala, 2007; Botha *et alii*, 2007), sobreviveram o limite P/Tr, mas com uma diversidade notoriamente reduzida, desaparecendo no Triássico Médio (Abdala *et alii*, 2008).

Os terápsidos mais modernos, os cinodontes não mamaliaformes, foram primeiramente registrados no início do Permiano Superior da África do Sul (Botha *et alii*, 2007). Experimentaram uma fase inicial de diversificação ao final do Permiano, reduzindo-se muito pouco após o evento P/Tr, seguindo por uma notável diversificação no Triássico Médio (Abdala, 2004). *Cynodontia* é a única linhagem de terápsidos cuja maior diversificação ocorreu no Triássico (Abdala, 2007).

Neste trabalho é apresentado um sumário do registro de cinodontes da América do Sul e África durante o Triássico. São também discutidos os pulsos de diversificação deste grupo durante o Triássico em ambas as porções do Gondwana, sendo para isto, considerado o número de táxons ao nível de gênero, incluindo alguns registros ainda não nomeados e outros reconhecidos como diferentes, ainda que identificados tentativamente ao nível de família ou mesmo como cinodonte não mamaliaforme. Além da representação de gêneros por assembleia faunística também são considerados o número de faunas contemporâneas nas quais os cinodontes estão documentados e a duração em milhões de anos do intervalo temporal correspondente para cada fauna.

A Escala do Tempo Geológico (Gradstein & Ogg, 2004; Ogg, 2004) foi usada para propósitos de correlação e para estabelecer os intervalos temporais incluídos na análise de diversidade. Entretanto, é importante mencionar que a escala de tempo do Triássico é objeto de intenso debate (Muttoni *et alii*, 2004; Furin *et alii*, 2006; Lehrman *et alii*, 2006), resultando em uma proposta amplamente diferente daquela de Gradstein & Ogg (2004). Diferenças maiores na escala de tempo modificada é a extensão temporal do Noriano para 228 Ma (esta idade representa o limite Carniano/Ladiniano de Gradstein & Ogg, 2004) e do Carniano para 235 Ma (uma idade que está próxima do limite Ladiniano/Anisiano da escala de Gradstein & Ogg, 2004). Estas mudanças representam uma grande extensão temporal do Triássico Superior que é aproximadamente dois terços de todo o período Triássico (Gallet *et alii*, 2003). Como resultado disto, as faunas Ladiniana e Carniana da América do Sul no esquema de Gradstein & Ogg (2004), por exemplo, seriam Carniana e Noriana respectivamente, na proposta alternativa por Muttoni *et alii* (2004).

Um problema relevante é a falta de limites temporais precisos para as faunas Carnianas e Norianas do Gondwana. A restrição temporal da fauna da Formação Ischigualasto da Argentina e, por correlação faunística, da Zona-Assembleia (ZA) de *Hyperodapedon* no Brasil ao Carniano Inferior é baseada em Rogers *et alii* (1993), que interpretam a porção da Formação Ischigualasto que inclui vertebrados fósseis como uma acumulação rápida variando entre 1 a 4 Ma.

As faunas das formações Los Colorados, Argentina, e Elliot Inferior, África do Sul, foram interpretadas temporalmente de diferentes formas (*i.e.*, Triássico Superior, Noriano, Noriano Superior ou ainda Rético; ver Lucas, 1998; Knoll, 2004), mas existe um crescente consenso de que elas sejam contemporâneas. Estas faunas são consideradas aqui como do Noriano Superior ao Rético a partir de Knoll & Battail (2001) e Knoll (2004). A ZA de Ictidosauria, também denominada ZA de Mammaliaomorpha (Schultz & Soares, 2006), da Formação Caturrita, Brasil, geralmente interpretada como do Noriano Inferior (Rubert & Schutlz, 2004; Bonaparte & Sues, 2006), é aqui também considerada como do Noriano Superior-Rético. Esta mudança temporal é baseada na estreita relação filogenética de *Irajatherium* Martinelli, Bonaparte, Schultz & Rubert, 2005, com triteledontídeos da fauna da Formação Elliot Superior do Jurássico Inferior, junto com o registro de *Riograndia* Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 2001, de localização mais basal entre os triteledontídeos (Martinelli *et alii*, 2005; Sidor & Hancox, 2006). Além disto, o esfenodontídeo *Clevosaurus* Swinton, 1939, que é conhecido do Rético ao Jurássico Inferior, também foi reportado na ZA de Ictidosauria (Bonaparte & Sues, 2006). Seguindo Langer *et alii* (2007; figura 3), a ZA de Ictidosauria neste trabalho não inclui a fauna com restos do dicinodonte *Jachalera* Bonaparte, 1971 e de fitossauro (Kischlat & Lucas, 2003), também registrados na Formação Caturrita.

Paleogeografia das faunas da América do Sul e África incluindo cinodontes

Todas as faunas do Triássico, incluindo cinodontes na América do Sul e África, estão localizadas entre 40° a 60°S de paleolatidade. Cinco localidades geográficas estão presentes na África e quatro na América do Sul (figura 1). A localidade sul-africana do Karoo é a mais austral de todas, localizada aproximadamente 60°S no Triássico Inferior, entre 50° e 60°S no Triássico Médio (figura 1), e por volta de 50°S no Triássico Superior. Esta migração ao norte também ocorre com as outras localidades africanas e sul-americanas. Durante o Triássico Médio, as outras faunas africanas com cinodontes, Membro Lifua das camadas Manda na Tanzânia (Wopfner, 2002), Formação Ntawere da Bacia Luangwa de Zâmbia, Formação Omingonde Superior da Bacia Otiwarongo na Namíbia (Abdala & Smith, no prelo), e camadas Isalo II de Madagascar (Flynn *et alii*, 1999, 2000) estavam posicionadas entre 45° e 50°S. As faunas sul-americanas do Triássico Médio são aquelas da Bacia do Paraná no sul do Brasil e da Bacia Ischigualasto-Villa Union no oeste da Argentina, localizadas entre 40° e 45°S. As faunas das bacias Cuyo e San Rafael estavam posicionadas ligeiramente ao sul de 45°S (figura 1).

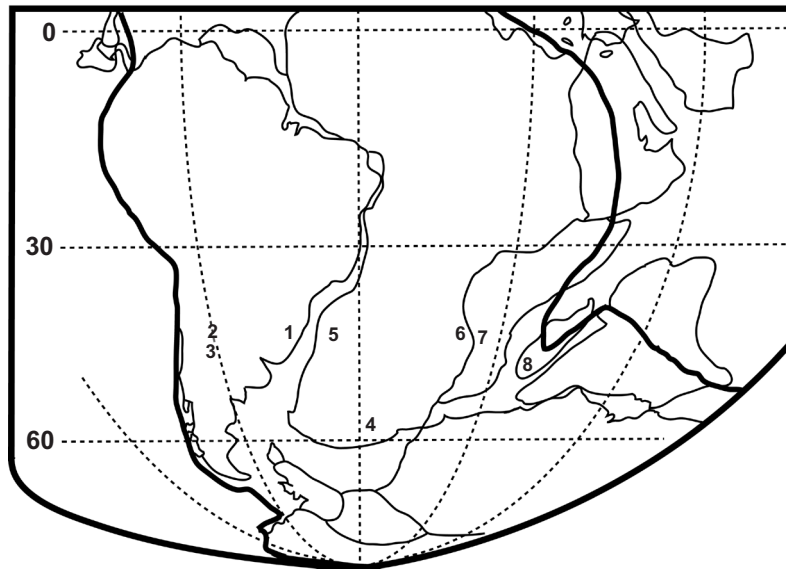


FIGURA 1 Paleogeografia dos depósitos triássicos na América do Sul e África, baseada no mapa das linhas da paleocosta do Triássico Médio (Smith *et alii*, 1994). **1.** Depósitos triássicos da Bacia do Paraná, Brasil; **2.** Bacia de Ischigualasto-Villa Union, Argentina; **3.** Grupo Uspallata da Bacia Cuyo e Grupo Puesto Viejo da Bacia San Rafael, Argentina; **4.** Depósitos triássicos a jurássicos da Bacia do Karoo, África do Sul; **5.** Bacia Otiwarongo, Namíbia; **6.** Bacia Luangwa, Zâmbia; **7.** Bacia Ruhuhu, Tanzânia; **8.** Isalo II, Madagascar.

A transição do Paleozoico-Mesozoico representa um dos mais intensos intervalos *Hothouse*. Consequentemente, o Triássico foi um dos períodos mais quentes na história da Terra. O paleoclima da Bacia do Karoo no Triássico Inferior é interpretado como sendo temperado quente, enquanto que na Bacia do Paraná, árido (Scotese, 2000). Durante o Triássico Médio (ver figura 1) o Gondwana migrou em direção norte; na Bacia do Karoo não ocorreu mudança climática, e nas localidades terrestres restantes africanas permaneceu árido, como foi também o caso das bacias sul-americanas de Ischigualasto-Villa Union e Paraná. Em contraste, as localidades da Bacia Cuyo e, especialmente, da Bacia San Rafael estavam em área de limite entre os biomas de climas temperado quente e árido (Scotese, 2000). Já no Triássico Superior, com a continuação da migração do Gondwana em direção norte, o clima para as bacias do Karoo, Ischigualasto-Villa Union e Paraná foi interpretado como sendo temperado quente por Scotese (2000), e uma mescla de temperado quente e úmido e temperado frio por Sellwood & Valdes (2006; figura 2B).

Registro de cinodontes da América do Sul

No oeste da Argentina e no sul do Brasil, os cinodontes não mamaliaformes são encontrados somente em rochas triássicas. O registro deste grupo na América do Sul se encontra sumarizado na tabela 1. As formas mais antigas deste grupo no sul da Bacia do Paraná no Estado do Rio Grande do Sul estão representadas por material pós-craniano fragmentário de afinidade taxonômica incerta do Triássico Inferior da Formação Sanga de Cabral (Abdala *et alii*, 2002b; figura 2).

Tabela 1 Lista de cinodontes triássicos da América do Sul

Argentina
<p>Faunas de idade anisiana</p> <p>Formação Cerro de Las Cabras, Bacia de Cuyo</p> <p><i>Cromptodon mamiferoides</i></p> <p><i>Andescynodon mendozensis</i></p> <p><i>Rusconiodon mignonei</i></p> <p>Formação Rio Seco de la Quebrada, Bacia de San Rafael</p> <p><i>Cynognathus crateronotus</i></p> <p><i>Diademodon tetragonus</i></p> <p><i>Pascualgnathus polanskii</i></p> <p>Faunas de idade ladiniana</p> <p>Formação Chañares, Bacia de Ischigualasto-Villa Unión</p> <p><i>Massetognathus pascuali</i></p> <p><i>Chiniquodon theotonicus</i></p> <p><i>Probainognathus jenseni</i></p> <p>Faunas de idade carniana</p> <p>Formação Ischigualasto, Bacia de Ischigualasto-Villa Unión</p> <p><i>Exaeretodon argentinus</i></p> <p><i>Ischignathus sudamericanus</i></p> <p><i>Chiniquodon sanjuanensis</i></p> <p><i>Ecteninion lunensis</i></p> <p>cf. <i>Probainognathus</i></p> <p>Faunas de idade noriana</p> <p>Formação Los Colorados, Bacia de Ischigualasto-Villa Unión</p> <p><i>Chalimnia musteloides</i></p>
Brasil
<p>Faunas de idade induana</p> <p>Formação Sanga do Cabral, Bacia do Paraná</p> <p>Fragmentos de pós-crânio de pequenos cinodontes</p> <p>Faunas de idade ladiniana</p> <p>Zona-Assembleia de <i>Dinodontosaurus</i>, Formação Santa Maria, Bacia do Paraná</p> <p><i>Luangwa sudamericana</i></p> <p><i>Massetognathus ochagaviae</i></p> <p><i>Protuberum cabralensis</i></p> <p><i>Traversodon stahleckeri</i></p> <p><i>Chiniquodon theotonicus</i></p> <p><i>Protheriodon estudianti</i></p> <p>Biozona de Traversodontidae, Formação Santa Maria, Bacia do Paraná</p> <p><i>Santacruzodon hopsoni</i></p> <p><i>Menadon-like</i></p> <p><i>Massetognathus</i> sp.</p> <p><i>Chiniquodon</i> sp.</p> <p>cf. <i>Probainognathus</i> sp.</p> <p>Faunas de idade carniana</p> <p>Zona-Assembleia de <i>Hyperodapedon</i>, Formação Santa Maria, Bacia do Paraná</p> <p><i>Exaeretodon riograndensis</i></p> <p><i>Gomphodontosuchus brasiliensis</i></p> <p><i>Therioherpeton cargini</i></p> <p><i>Prozostrodon brasiliensis</i></p> <p><i>Charruodon tetracuspoidatus</i></p> <p><i>Ecteninion-like</i></p> <p>Faunas de idade noriana</p> <p>Zona-Assembleia de Ictidosauria, Formação Caturrita, Bacia do Paraná</p> <p><i>Riograndia guaibensis</i></p> <p><i>Irajatherium hernandezi</i></p> <p><i>Brasilodon quadrangularis</i></p> <p><i>Brasilitherium riograndensis</i></p>

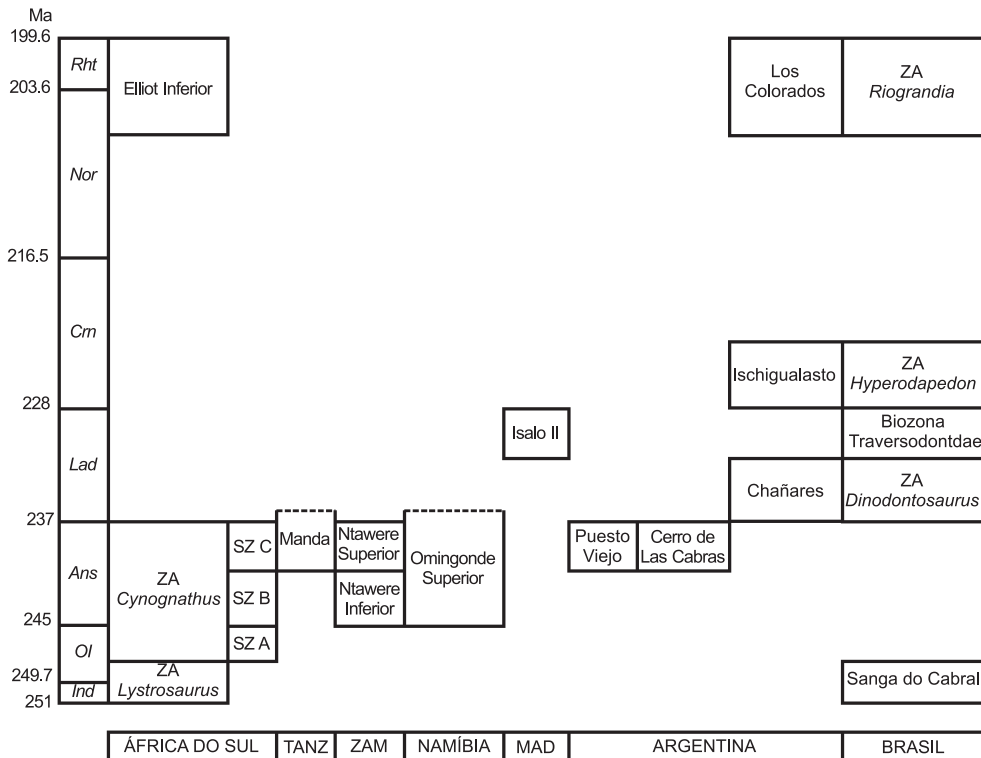


FIGURA 2 Quadro bioestratigráfico das faunas terrestres do Triássico da América do Sul e África que incluem cinodontes. Correlações faunísticas baseadas em Hancox (2000); Knoll & Battail (2001); Stipanovic & Marsicano (2002); Abdala & Ribeiro (2003); Abdala & Teixeira (2004); Knoll (2004); Abdala *et alii* (2005a); Rubidge (2005); Abdala & Smith (no prelo); Martinelli *et alii* (no prelo); Langer *et alii* (2007), e referências citadas nesses trabalhos. Escala geológica temporal baseada em Gradstein & Ogg (2004). Abreviaturas: Ans, Anisiano; Crn, Carniano; Ind, Induano; Lad, Ladiniano; Mad, Madagascar; Nor, Noriano; Ol, Olenekiano; Rht, Rético; SZ, subzona; Tanz, Tanzânia; ZA, zona-asmbleia; Zam, Zâmbia.

O registro de cinodontes não mamaliaformes no Triássico Médio e Superior do Brasil é mais diverso e quatro diferentes faunas (ou ZA) são reconhecidas nas formações Santa Maria e Caturrita (Langer *et alii*, 2007; figura 2).

O cinodonte traversodontídeo *Langwa sudamericana* Abdala & Teixeira, 2004 é de uma localidade desconhecida na Formação Santa Maria (Abdala & Teixeira, 2004). Como este táxon é relacionado aos táxons congênericos do Anisiano de Zâmbia e Namíbia (Kemp, 1980; Abdala & Smith, no prelo), Abdala & Teixeira (2004) sugeriram uma idade anisiana para alguns níveis da Formação Santa Maria. Isto colocaria sua idade mais antiga do que o Ladiniano, geralmente considerado para a ZA de *Dinodontosaurus*. No entanto, novo achado deste táxon revela que o mesmo se encontra representado em níveis da ZA de *Dinodontosaurus* (Da Silva & Cabreira, 2009).

Cinco cinodontes são conhecidos da ZA de *Dinodontosaurus* da Formação Santa Maria: três traversodontídeos, *Massetognathus ochagaviae* Barberena, 1981, *Traversodon stableckeri* Huene, 1936 e

Protuberum cabralensis Reichel, Schultz & Soares, 2009 (Huene, 1936; Liu *et alii*, 2008; Reichel *et alii*, 2009); o chiniquodontídeo *Chiniquodon theotonicus* Huene, 1936 (Huene, 1936; Teixeira, 1982; Abdala & Giannini, 2002), e o recentemente descrito *Protheriodon estudianti* Bonaparte, Schultz & Soares, 2006 (Bonaparte *et alii*, 2006), representado somente pelo holótipo, um espécime juvenil.

A fauna de Santa Cruz do Sul recentemente descoberta, também conhecida como fauna da localidade ‘Santuário Schoenstätt’, em sedimentos da Formação Santa Maria, tem uma notável abundância de cinodontes (Abdala *et alii*, 2001). Entre estes, há três diferentes traversodontídeos: *Santacruzodon hopsoni* Abdala & Ribeiro, 2003 (Abdala & Ribeiro, 2003; figura 3C); um táxon não nominado com afinidades a *Menadon* de Madagascar e a formas carnianas (*i.e.*, *Exaeretodon*); e *Massetognathus* (Schultz & Langer, 2007). Cinodontes carnívoros são representados por três espécimes de *Chiniquodon* sp. (Abdala *et alii*, 2001) e um fragmento de mandíbula muito pequena com um dente, atribuído preliminarmente a cf. *Probainognathus* (Soares & Abdala, 2008; Soares, Abdala & Bertoni, dados pessoais). Esta fauna, nominada como Biozona de Traversodontidae (Abdala *et alii*, 2001) é geralmente considerada como transicional entre as faunas brasileiras do Ladiniano Inferior e Carniano (Abdala *et alii*, 2001; Abdala & Ribeiro, 2003; Langer *et alii*, 2007), porém Lucas (2002) a considera como parte da ZA de *Dinodontosaurus*.

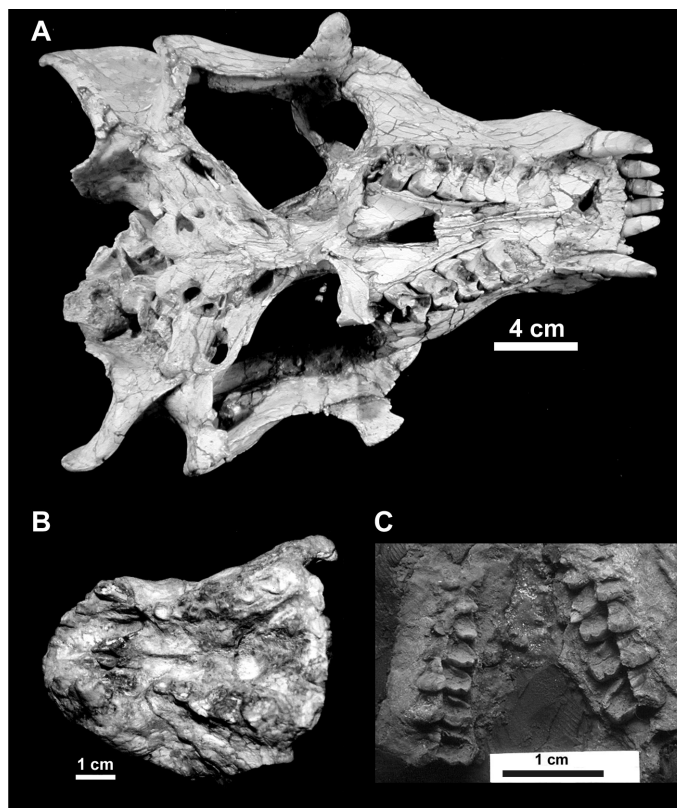


FIGURA 3 Cinodontes traversodontídeos do Brasil. *Exaeretodon riograndensis*, holótipo, crânio em vista ventral (A); *Gomphodontosuchus brasiliensis*, fragmento de crânio do holótipo e único espécime em vista ventral (B); *Santacruzodon hopsoni*, vista ventral do palato e da dentição pós-canina (C).

A ZA de *Hyperodapedon* é considerada como carniana (Langer *et alii*, 2007) e inclui cinodontes traversodontídeos: o raro *Gomphodontosuchus brasiliensis* Huene, 1928 (Huene, 1928; Hopson, 1985; figura 3B) e o comum *Exaeretodon riograndensis* Abdala, Barberena & Dornelles, 2002 (Abdala *et alii*, 2002a; Oliveira *et alii*, 2007a; figura 3A). Cinodontes com dentição setorial desta fauna são *Therioherpeton cagnini* Bonaparte & Barberena, 1975, *Prozostrodon brasiliensis* (Barberena, Bonaparte & Teixeira, 1987) e *Charruodon tetracuspidatus* Abdala & Ribeiro, 2000 (Barberena *et alii*, 1987; Bonaparte & Barberena, 1975, 2001; Abdala & Ribeiro, 2000; Oliveira, 2006), todos eles representados por um único espécime. Há também um novo, ainda não descrito, cinodonte carnívoro desta ZA (Oliveira *et alii*, 2007b; Langer *et alii*, 2007).

A fauna noriana mais recentemente descoberta da Formação Caturrita (Bonaparte *et alii*, 2001) apresenta formas diferenciadas de pequenos cinodontes, incluindo os triteledontídeos (= ictidosauros) *Riograndia guaibensis* Bonaparte, Ferigolo & Ribeiro, 2001 (figura 4B, C) e *Irajatherium hernandezii* Martinelli, Bonaparte, Schultz & Rubert, 2005 (Bonaparte *et alii*, 2001; Martinelli *et alii*, 2005) e os brasilodontídeos *Brasilitherium riograndensis* Bonaparte, Martinelli, Schultz & Rubert, 2003 (figura 4A) e *Brasilodon quadrangularis* Bonaparte, Martinelli, Schultz & Rubert, 2003 (Bonaparte *et alii*, 2003, 2005). Esta fauna é referida como ZA de Ictidosauria (Rubert & Schultz, 2004; Langer *et alii*, 2007) ou de Mammaliamorpha (Schultz & Soares, 2006).

Na Argentina as duas faunas mais antigas com cinodontes são consideradas do Anisiano (figura 2). O traversodontídeo *Pascualgnathus polanski* Bonaparte, 1966, o carnívoro *Cynognathus crateronotus* Seeley, 1895 (figura 5A) e o recentemente descoberto gonfodonte *Diademodon tetragonus* Seeley, 1894 (Bonaparte 1967, 1969a, 1982; Abdala, 1996; Martinelli *et alii*, no prelo) são conhecidos na Formação Rio Seco de la Quebrada (Fauna Local Puesto Viejo, Bonaparte, 1982; Stipanovic *et alii*, 2007; figura 2) da Bacia de San Rafael, Província de Mendoza. A segunda fauna Anisiana é aquela da Formação Cerro de Las Cabras, Bacia Cuyo, norte da Província de Mendoza (figura 2). Os cinodontes aí são representados pelos traversodontídeos *Andescynodon mendozaensis* Bonaparte, 1969 e *Rusconiodon mignonei* Bonaparte, 1970 (figura 5B), e *Cromptodon mamiferoideus* Bonaparte, 1972 de dentição setorial, representado somente por uma mandíbula pequena (Bonaparte, 1969b, 1972, 1982).

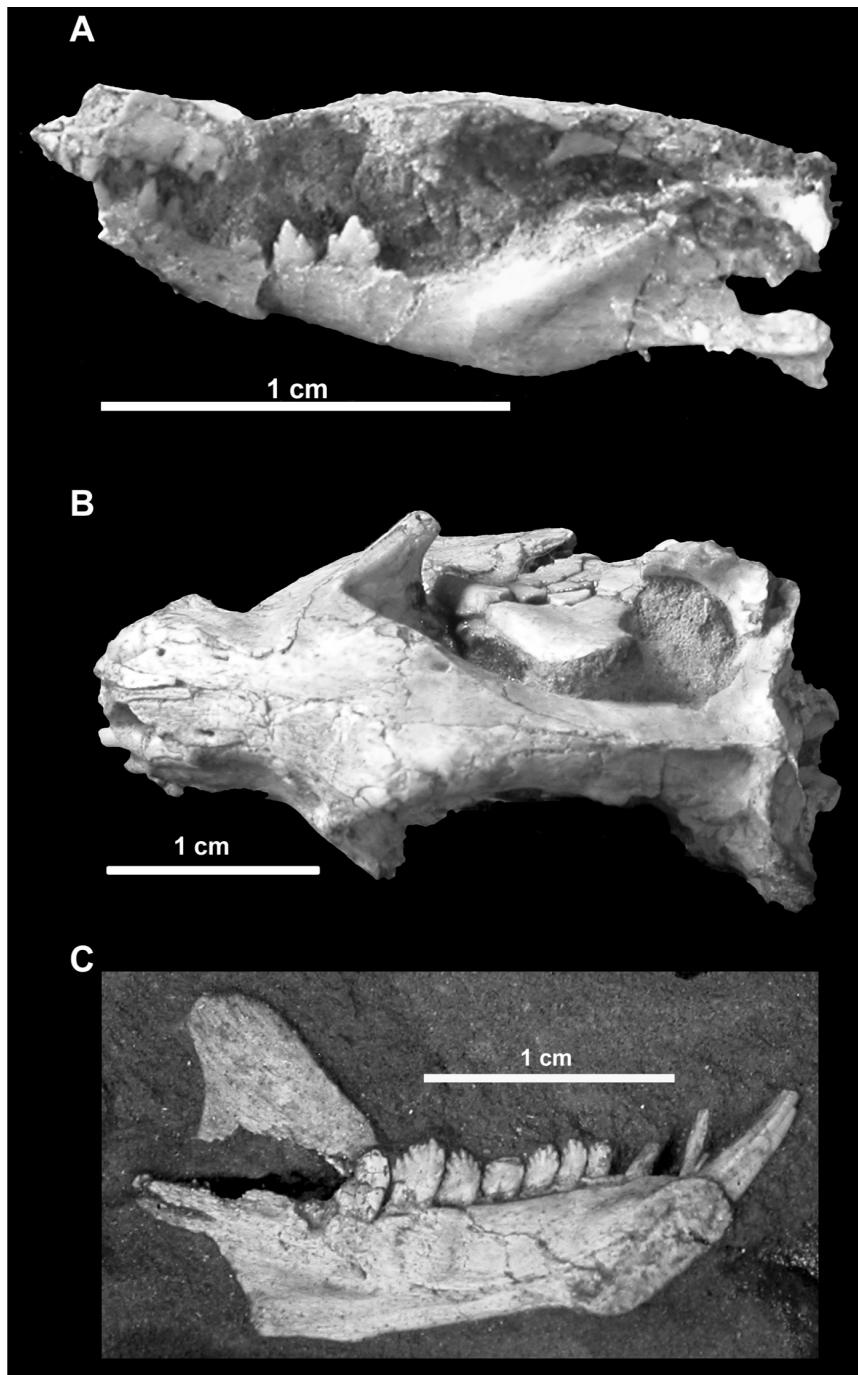


FIGURA 4 Cinodontes da Formação Caturrita. *Brasilitherium riograndensis*, crânio em vista lateral (A); *Riograndia guaibensis*, crânio em vista dorsal (B) e dentário em vista medial (C).

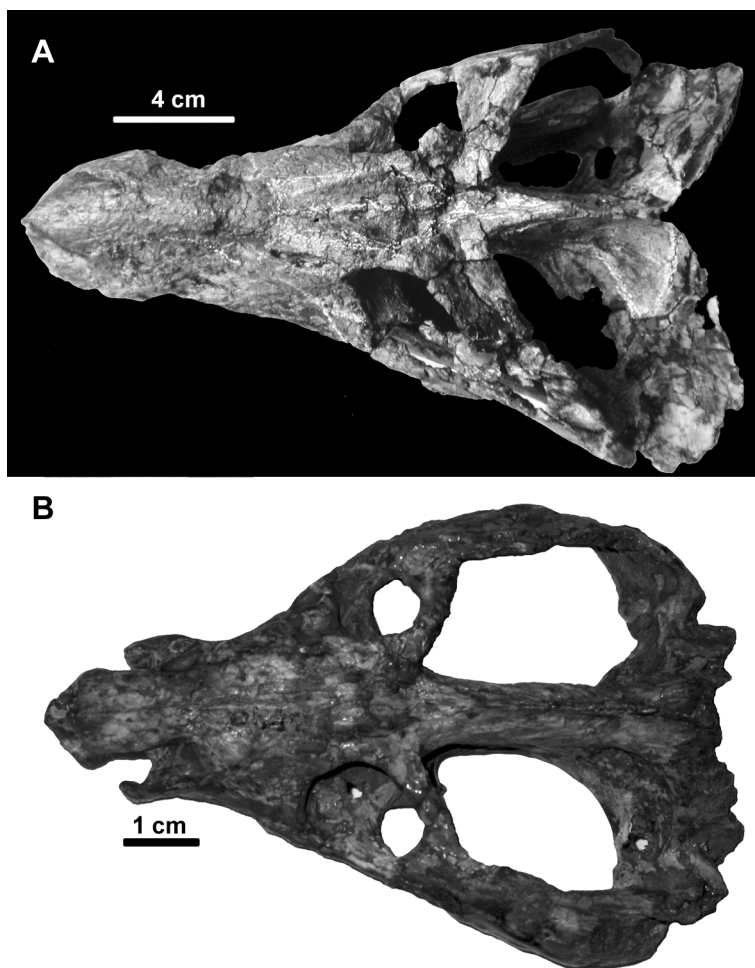


FIGURA 5 Cinodontes do Triássico Médio da Argentina. *Cynognathus crateronotus*, crânio em vista dorsal (A); *Rusconiodon mignonei*, crânio em vista dorsal (B).

As faunas do Ladiniano ao Noriano são conhecidas da Bacia Ischigualasto-Villa Unión entre as províncias de La Rioja e San Juan, centro-oeste da Argentina. A fauna ladiniana está, maiormente, representada em concreções na base da vulcanoclástica Formação Chañares (Rogers *et alii*, 2001; figura 2) e inclui o traversodontídeo *Massetognathus pascuali* Romer, 1967 (o táxon mais abundante), e os de dentição setorial, *Chiniquodon theotonicus* (figura 6A) e *Probainognathus jensei* Romer, 1970 (figuras 6B, C) (Romer, 1969, 1970, 1972; Abdala & Giannini, 2000, 2002).

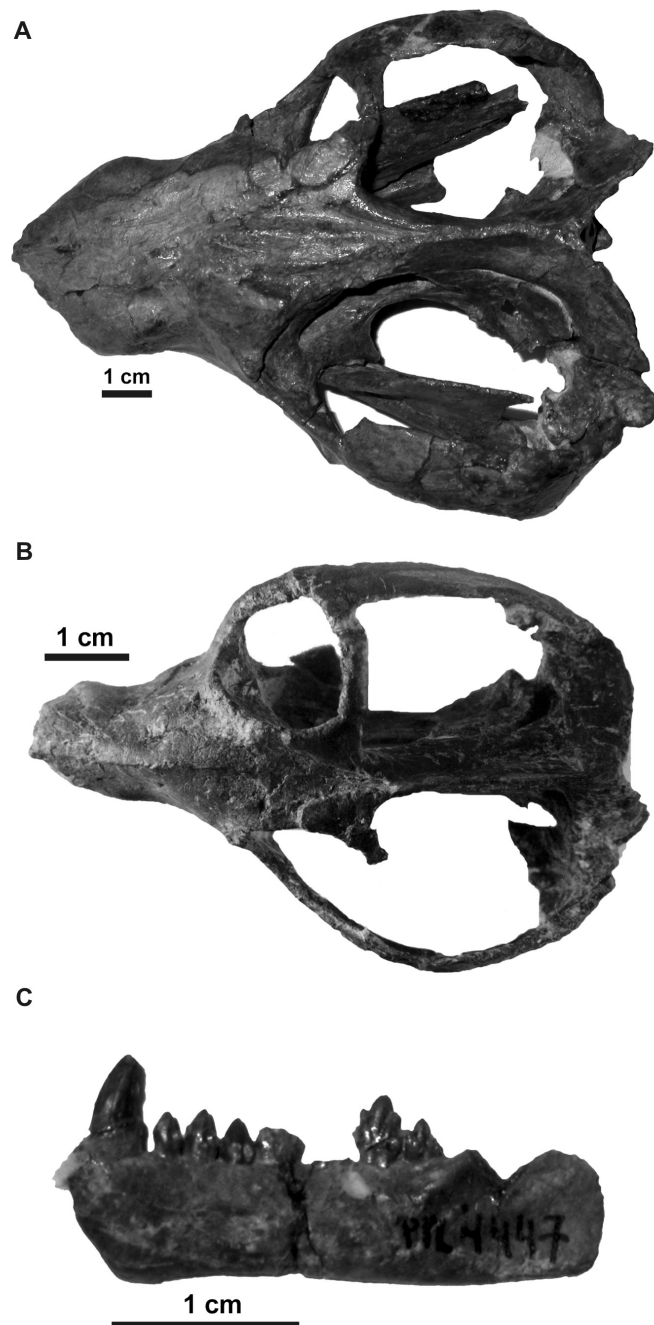


FIGURA 6 Cinodontes de dentição setorial da Formação Chanares da Argentina. *Chiniquodon theotonicus*, crânio em vista dorsal (A); *Probainognathus jenseni*, crânio em vista dorsal (B); dentário de espécime juvenil em vista medial (C).

Na Formação Ischigualasto, Carniano (figura 2), os cinodontes traversodontídeos são representados por *Exaeretodon argentinus* Bonaparte, 1962 e *Ischignathus sudamericanus* Bonaparte, 1963 (Bonaparte, 1962, 1963; Abdala, 2000). Formas carnívoras são representadas por *Chiniquodon sanjuanensis* (Martinez & Forster, 1996), *Ecteninion lunensis* Martinez & Forster, 1996 (figura 7A) (Martinez & Forster, 1996; Martinez *et alii*, 1996) e um pequeno crânio identificado como cf. *Probainognathus* (Bonaparte & Crompton, 1994).

O cinodonte não mamaliaforme mais jovem da Argentina é o triteledontídeo *Chalimnia musteloides* Bonaparte, 1980 (figura 7B) (Bonaparte, 1980; Martinelli & Rougier, 2007) da Formação Los Colorados, Noriano Superior (figura 2). Restos fragmentários pós-cranianos atribuídos a tritiledontídeos são conhecidos da mesma unidade (Bonaparte, 1971), mas aqui esses materiais são considerados como taxonomicamente indeterminados.

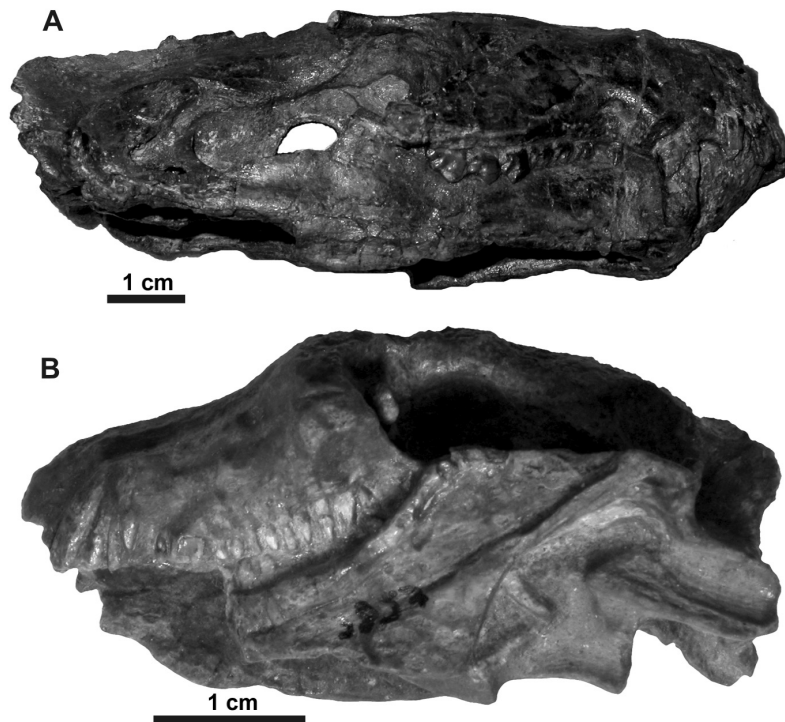


FIGURA 7 Cinodontes do Triássico Superior da Argentina. *Ecteninion lunensis*, crânio em vista lateral (A); *Chalimnia musteloides*, crânio em vista lateral (B).

Registro de cinodontes da África

Cinodontes estão representados em faunas permotriássicas da África do Sul e Tanzânia, e em rochas triássicas de Namíbia, Zâmbia e Madagascar. A tabela 2 apresenta o registro deste grupo no Triássico da África.

Tabela 2 Lista de cinodontes triássicos da África

África do Sul

Faunas de idade induana

Zona-Assembleia de *Lystrosaurus*, Membro Palingkloof da Formação Balfour, Membro Harrismith da Formação Normandien, base da Formação Katberg, Bacia do Karoo

Progalesaurus lotbergensis

Galesaurus planiceps

Platycraniellus elegans

Thrinaxodon liorhinus

Faunas de idade olenekiana

Zona-Assembleia de *Lystrosaurus*, topo da Formação Katberg, Bacia do Karoo

Thrinaxodon liorhinus

Zona-Assembleia de *Cynognathus*, Subzona A, Formação Burgersdorp, Bacia do Karoo

Cynognathus sp.

Langbergia modisei

Trirachodon berryi

Pós-caninos do tipo Allotheria

Cinodonte de dentição setorial ainda não descrito

Faunas de idade anisiana

Zona-Assembleia de *Cynognathus*, Subzona B, Formação Burgersdorp, Bacia do Karoo

Diademodon tetragonus

Trirachodon berryi

Trirachodontidae

Cynognathus crateronotus

Lumkuia fuzzi

Cistecynodon parvus

Bolotridon frerensis

Zona-Assembleia de *Cynognathus*, Subzona C, Formação Burgersdorp, Bacia do Karoo

Diademodon sp.

Cynognathus sp.

Cricodon metabolus

Faunas de idade noriana

Formação Elliot Inferior, Bacia do Karoo

Scalenodontoides macrodentes

Elliotherium kersteni

?Diademodontidae

Namíbia

Faunas de idade anisiana

Formação Omingonde Superior, Bacia de Otiwarongo

Diademodon tetragonus

Titanogomphodon crassus

Cynognathus crateronotus

Trirachodon berryi

Luangwa sp.

Traversodontidae

Aleodon sp.

Chiniquodon sp.

Continua...

Tabela 2 Lista de cinodontes triássicos da África (continuação)

Tanzânia
Faunas de idade anisiana
Membro Lifua das camadas Manda, Bacia de Ruhuhu
<i>Aleodon brachyrhamphus</i>
<i>Scalenodon angustifrons</i>
' <i>Scalenodon</i> ' <i>hirschsoni</i>
' <i>Scalenodon</i> ' <i>attridgei</i> (= ? <i>S. charigi</i>)
<i>Cricodon metabolus</i>
<i>Diademodon</i> sp.
Zâmbia
Faunas de idade anisiana
Formação Ntawere Inferior, Bacia de Luangwa
<i>Diademodon tetragonus</i>
Formação Ntawere Superior, Bacia de Luangwa
<i>Luangwa drysdalli</i>
Madagascar
Faunas de idade ladiniana
Formação Makay, Bacia de Morondava
<i>Menadon besairiei</i>
<i>Dadadon isaloi</i>
Cinodonte chiniquodontidae

O registro africano mais extenso de cinodonte é proveniente da Bacia do Karoo da África do Sul (figura 2). Este é um dos poucos lugares no mundo em que é possível seguir a sucessão de faunas terrestres do Permiano ao Triássico (Rubidge, 2005).

As camadas basais da ZA de *Lystrosaurus* são representadas pelo Membro Palingkloof da Formação Balfour a qual inclui o limite P/Tr (Groenewald & Kitching, 1995; Botha & Smith, 2006). Três cinodontes estão presentes nestas camadas: o raro *Progalesaurus lootbergensis* Sidor & Smith, 2004 (figura 8A) e os abundantes *Thrinaxodon liorhinus* Seeley, 1894 (figura 8B) e *Galesaurus planiceps* Owen, 1859 (Van Heerden, 1988; Abdala, 2003, 2007; Sidor & Smith, 2004). O único registro do quarto cinodonte, *Platytraniellus elegans* (van Hoepen, 1916), é do Membro Harrismith da Formação Normandien (Abdala, 2007), no norte da bacia, o qual é considerado contemporâneo ao Membro Palingkloof (ver Rubidge *et alii*, 1995: figura 3). Estas unidades são sucedidas pela Formação Katberg, na qual somente os cinodontes *T. liorhinus* e *G. planiceps* são conhecidos. A primeira espécie ocorre em toda a extensão da Formação Katberg, enquanto que *G. planiceps* está restrita à porção inferior da unidade (Botha & Smith, 2006).

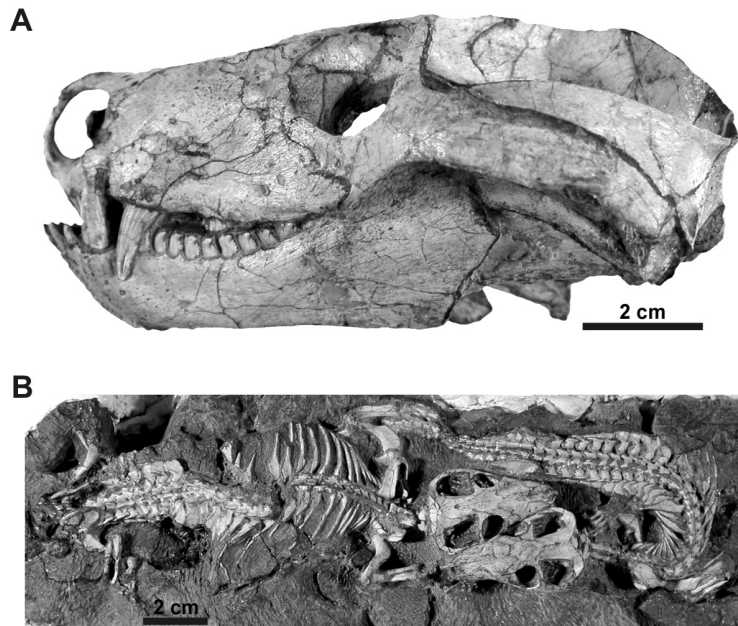


FIGURA 8 Cinodontes do Triássico Inferior da África do Sul. *Progalesaurus lootbergensis*, crânio em vista lateral (A); *Thrinaxodon liorhinus*, dois esqueletos de indivíduos jovens em vista dorsal (B).

Cinodontes da ZA de *Lystrosaurus* são de tamanho pequeno a médio (*i.e.*, *G. planiceps*) e de dentição setorial com a dieta sendo onívora e insetívora. Há forte evidência que algumas espécies (e considerando seu tamanho corporal, talvez todas elas) viveram em tocas (Damiani *et alii*, 2003; Abdala *et alii*, 2006a). A diversidade da ZA de *Lystrosaurus* é ligeiramente inferior daquela fauna do final do Permiano (*i.e.*, ZA de *Dicynodon*).

A fauna da ZA de *Cynognathus* (Olenekiano-Anisiano Superior; figura 2) é registrada em níveis da Formação Burgersdorp. Esta ZA é informalmente dividida em três subzonas (Hancox *et alii*, 1995; Hancox, 2000; figura 2); na Subzona A, existem restos do carnívoro *Cynognathus crateronotus*, um cinodonte de dentição setorial, cujo registro ainda não está publicado (Abdala *et alii*, 2005b), o cinodonte gonfodonte *Langbergia modisei* Abdala, Neveling & Welman, 2006 (Abdala *et alii*, 2006b) e um táxon representado por pós-caninos isolados com coroas “tipo-allotheria” (Abdala *et alii*, 2007b). Na Subzona B *Diademodon tetragonus* (figura 9A) e *Cynognathus crateronotus* (figura 9B) são abundantes, enquanto que *Trirachodon berryi* Seeley, 1894 está bem representado (Kitching, 1995). As formas de dentição setorial *Bolotridon frerensis* (Seeley, 1894), *Cistecynodon parvus* Brink & Kitching, 1953 e *Lumkuinia fuzzi* Hopson & Kitching, 2001 são muito raras, estando as duas últimas representadas apenas pelo holótipo (Brink & Kitching, 1953; Hopson & Kitching, 2001), e havendo um possível registro de *Cricodon metabolus* Crompton, 1955 (Abdala *et alii*, 2006b). Hopson (2005) descreveu um trirachodontídeo juvenil aparentemente de níveis da Subzona B, com uma morfologia da coroa bem diferenciada daquela de outros membros do grupo. Na Subzona C, *C. metabolus* é o cinodonte mais abundante, ocorrendo também restos de *C. crateronotus* e *D. tetragonus* (Abdala *et alii*, 2005a).

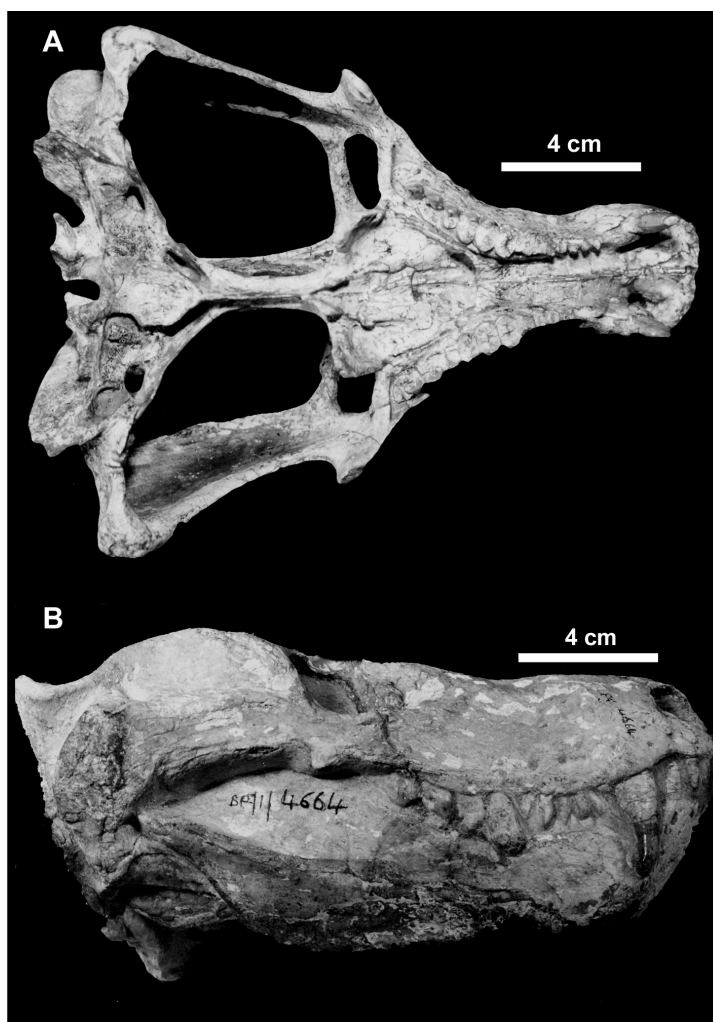


FIGURA 9 Cinodontes do Triássico Médio da África do Sul. *Diademodon tetragonus*, crânio em vista ventral (A); *Cynognathus crateronotus*, crânio em vista lateral (B).

Há um hiato no registro de elementos ósseos de amniotas na Bacia do Karoo para o intervalo Ladiniano-Carniano, mas ocorre, entretanto, um registro abundante de plantas fósseis na Formação Molteno (Carniano), onde alguns insetos são também conhecidos (Anderson & Anderson, 1984; Anderson *et alii*, 1998). Os cinodontes do Triássico Superior da Formação Elliot Inferior (figura 2) estão representados por pelo menos oito espécimes do último travessodontídeo gondwânico *Scalenodontoides macrodentes* Crompton & Ellenberger, 1957 (Crompton & Ellenberger, 1957; Battail, 2005), o recentemente descrito triteledontídeo *Elliotherium kersteni* Sidor & Hancox, 2006 (Sidor & Hancox, 2006), e um fragmento de mandíbula que foi tentativamente atribuída a Diademodontidae (Abdala *et alii*, 2007a).

O Membro Lifua das camadas Manda na Tanzânia (Wopfner, 2002; figura 2) é geralmente considerado Anisiano Superior (Abdala & Ribeiro, 2003). Cinodontes são representados pelos traversodontídeos *Scalenodon angustifrons* Crompton, 1955 (figura 10A), *S. hirschsoni* Crompton, 1972, *S. attridgei* Crompton, 1972 e *S. charigi* Crompton, 1972 (Parrington, 1946; Crompton, 1955, 1972). Análises filogenéticas consideram que *S. angustifrons* e *S. hirschsoni* não fazem parte do mesmo grupo monofilético (Hopson & Kitching, 2001; Abdala *et alii*, 2006b; Kammerer *et alii*, 2008), indicando que o gênero *Scalenodon* é polifilético. Em adição, Abdala & Ribeiro (2003) sugeriram que os traversodontídeos *S. attridgei* e *S. charigi* podem provar ser o mesmo táxon. Também presentes no Membro Lifua estão *Aleodon brachyrhampus* Crompton, 1955, o trirachodontídeo *Cricodon metabolus* e *Diademodon tetragonus*, representado por um pós-canino isolado (Crompton, 1955).

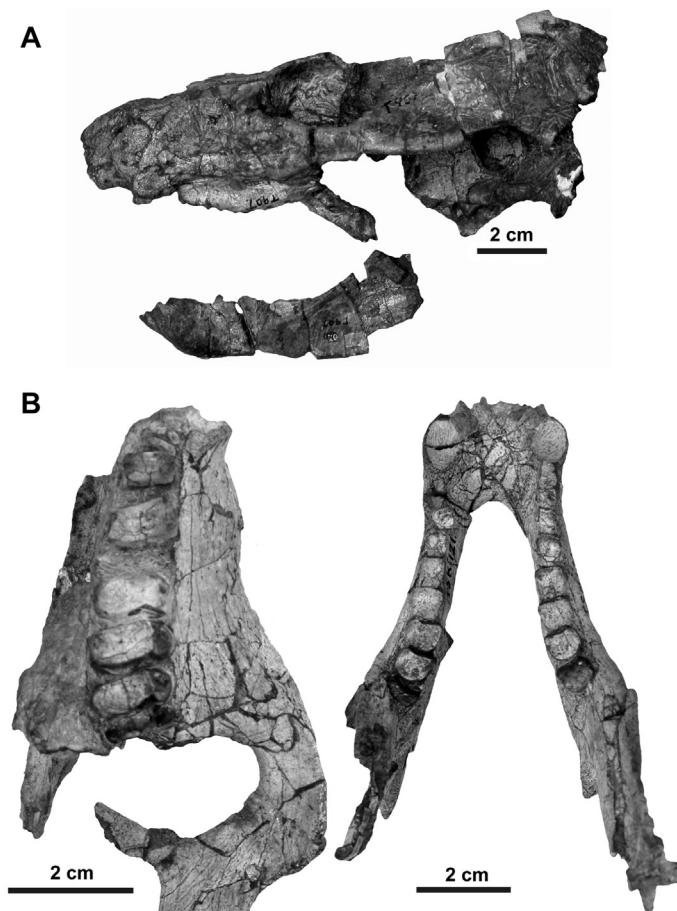


FIGURA 10 Cinodontes do Triássico Médio do leste da África. *Scalenodon angustifrons*, crânio e mandíbula em vista lateral (A); *Luangwa drysdalli*, fragmento de crânio em vista palatal e mandíbula em vista dorsal (B).

A idade anisiana está também representada na Bacia Luangwa de Zâmbia (Drysdall & Kitching, 1963; Kitching, 1963; figura 2) com o gonfodonte *Diademodon tetragonus* da Formação Ntawere Inferior (Brink, 1963) e o traversodontídeo *Luangwa drysdalli* Brink, 1963 (figura 10B) da Formação Ntawere Superior (Brink, 1963; Kemp, 1980).

O Anisiano, e possivelmente o Ladiniano, estão representados na Formação Omingonde Superior da Bacia Otiwarongo na Namíbia (Keyser, 1973a, 1973b; Smith & Swart, 2002; figura 2). Nesta ocorre uma das faunas de cinodontes mais diversificadas do Gondwana, que inclui o grande carnívoro *Cynognathus crateronotus*, os gonfodontes *Diademodon tetragonus*, *Titanogomphodon crassus* Keyser, 1973 (figura 11A) e *Trirachodon berryi* (Keyser, 1973a, 1973b); dois traversodontídeos, *Luangwa* sp. e um táxon indeterminado; e os probainognatianos *Aleodon* sp. e *Chiniquodon* sp. (Abdala & Smith, no prelo) sugerem a presença de faunas com duas idades diferentes na Formação Omingonde Superior. A fauna mais antiga inclui *Diademodon*, *Cynognathus* e *Trirachodon*, enquanto a mais jovem inclui os dois traversodontídeos, *Aleodon*, *Chiniquodon*, e talvez também *Titanogomphodon*.

A fauna das camadas Isalo II no sul de Madagascar é considerada como do Ladiniano Superior–Carniano Inferior (Flynn *et alii*, 1999, 2000). Nesta contribuição a fauna é considerada como restrita ao Ladiniano Superior, baseada nas similaridades de seus cinodontes com aquelas da Biozona de Traversodontidae (figura 2). Os cinodontes na fauna Isalo II incluem dois traversodontídeos: *Menadon besairei* Flynn, Parrish, Rakotosamimanana, Ranivoharimanana, Simpson & Wyss, 2000 (figura 11B) e *Dadadon isaloi* Flynn, Parrish, Rakotosamimanana, Ranivoharimanana, Simpson & Wyss, 2000, e também chiniquodontídeos (Flynn *et alii*, 2000; Flynn & Wyss, 2002; Kammerer *et alii*, 2008).

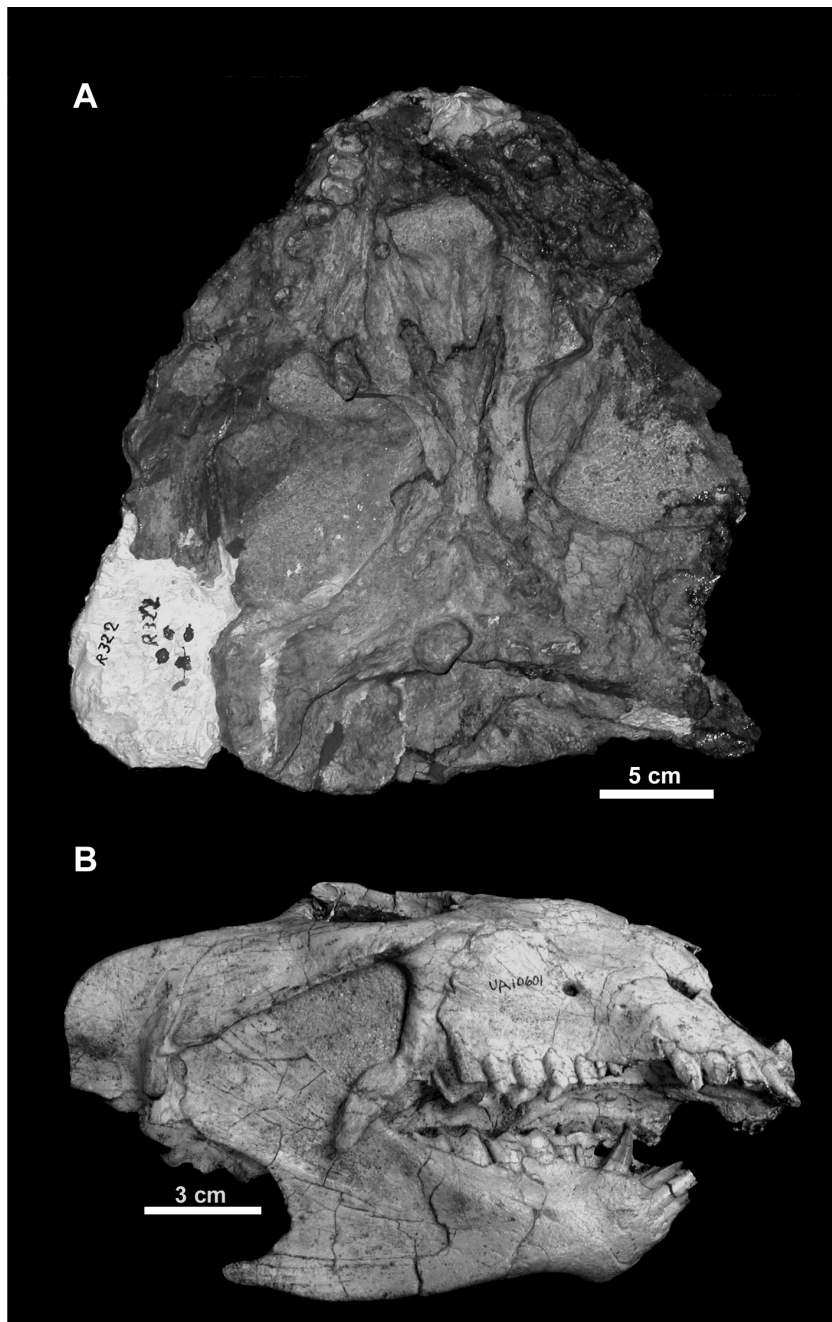


FIGURA 11 Cinodontes do Triássico Médio da Namíbia e Madagascar. *Titanogomphodon crassus*, crânio incompleto do holótipo e único espécime, em vista ventral (**A**); *Menadon besairiei*, crânio do holótipo, em vista lateral (**B**).

Padrão de diversidade de cinodontes na América do Sul e África durante o Triássico

Cinodontes são quase igualmente representados na América do Sul onde ocorrem aproximadamente 29 gêneros e na África, 26 táxons. Oito formações terrestres incluindo 10 faunas diferentes na América do Sul e 10 formações com oito (ou talvez nove) faunas na África documentam o registro dos cinodontes nestes continentes.

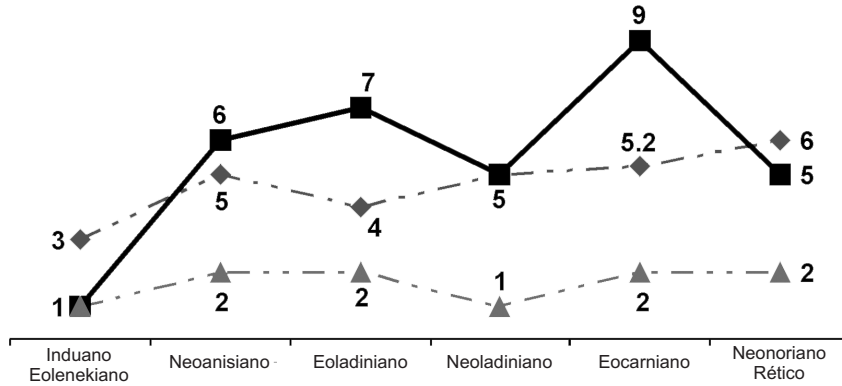
A diversidade mais baixa na América do Sul é a Induana–Olenekiana Inferior, representada pela Formação Sanga do Cabral, no Brasil. Neste caso, a evidência é limitada a restos fragmentários pós-cranianos de cinodonte de tamanho pequeno (Abdala *et alii*, 2002b), que são conservadoramente interpretadas como sendo um táxon. A diversidade taxonômica aumenta progressivamente do Triássico Inferior ao Triássico Superior, com nove táxons no Carniano Inferior (figura 12A). A diversidade diminui durante o Noriano, cujo número de gêneros de cinodontes é o mesmo daquele do Ladiniano Superior. Na América do Sul muitas das unidades temporais com cinodontes são representadas por duas associações faunísticas: duas faunas do Anisiano Superior são conhecidas na Argentina, enquanto que o Ladiniano Inferior, Carniano e Noriano Médio-Superior são documentados por uma fauna brasileira e uma argentina. Os intervalos Olenekiano Inferior-Induano (Formação Sanga do Cabral) e o Ladiniano Superior (Biozona de Traversodontidae, Formação Santa Maria) são representados somente por uma fauna.

Na Formação Santa Maria, registrando 15 cinodontes, há três associações faunísticas, cujas idades propostas estão baseadas em correlações com as faunas da Argentina e Madagascar (Schultz *et alii*, 2000; Schultz & Langer, 2007). A mais antiga ZA de *Dinodontosaurus*, datada como Ladiniano Inferior, tem seis táxons; a Biozona de Traversodontidae, considerada como Ladiniano Superior, tem cinco, e a ZA de *Hyperodapedon*, de idade carniana também tem seis cinodontes. A diversidade de gêneros de cinodontes, portanto, permanece aproximadamente constante nas três faunas da Formação Santa Maria. É importante observar que, até o presente momento, a Biozona de Traversodontidae é conhecida de um único afloramento, enquanto as outras duas assembleias são documentadas por várias localidades (Langer *et alii*, 2007).

Traversodontídeos, grupo de maior sucesso de cinodontes triássicos, primeiro aparecem no Anisiano da América do Sul e permanecem como importante grupo até o Carniano. Sua diversidade é constante durante as diferentes idades: três táxons (ou quatro se for incluído *Luangwa*) durante o Anisiano e três no Ladiniano Inferior, Ladiniano Superior e Carniano. Os traversodontídeos são os táxons dominantes em várias associações faunísticas: *Andescynodon mendozensis* no Anisiano da Formação Cerro de Las Cabras, *Massetognathus pascuali* no Ladiniano Inferior da Formação Chañares e *Santacruzodon hopsoni* no Ladiniano Superior da Biozona de Traversodontidae (Abdala *et alii*, no prelo.).

Nas faunas africanas, a diversidade de cinodontes aumenta de maneira uniforme do Triássico Inferior ao Anisiano Inferior e há, então, um salto nos níveis de diversidade do grupo, o qual é duplicado durante o Anisiano Superior (figura 12B). A diversidade de cinodonte mais baixa no Triássico está no Noriano Superior- Rético, em que somente três cinodontes são conhecidos. O notável aumento na diversidade de cinodontes africanos no Anisiano Superior está provavelmente relacionado ao fato de que quatro das cinco localidades geográficas africanas (*i.e.*, localizadas em diferentes países) ou quatro das nove assembleias faunísticas triássicas que incluem cinodontes, são representadas neste intervalo (figura 12B).

A



B

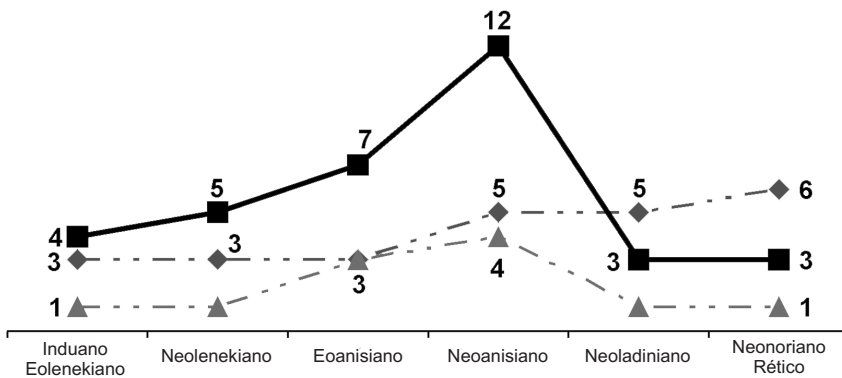


FIGURA 12 Diversidade de cinodontes da América do Sul (A) e África (B) no Triássico. Quadrados unidos por linha contínua referem-se ao número de cinodontes representados em cada intervalo; losangos unidos por linha tracejada referem-se à extensão temporal de cada intervalo em milhões de anos; triângulos unidos por linha tracejada referem-se ao número de faunas representadas em cada intervalo temporal.

Na Formação Burgersdorp na África do Sul, dez gêneros de cinodontes estão representados. Esta é uma única unidade estratigráfica que contém a mais diversa assembleia de cinodontes. Se forem levadas em conta as subzonas recentemente propostas para a ZA de *Cynognathus*, cinco cinodontes são conhecidos da Subzona A Olenekiana Superior (= ZA de *Kestrosaurus* de Neveling, 2004), sete da Subzona B do Anisiano Inferior e somente três da Subzona C do Anisiano Superior.

Os traversodontídeos são primeiramente representados no Anisiano Superior da África e são responsáveis pela maior explosão de diversidade naquele tempo (figura 2B), com cinco diferentes táxons. Interessantemente, este grupo é documentado na Namíbia, Tanzânia e Zâmbia, mas não há um único registro nos níveis supostamente contemporâneos da altamente fossilífera Formação Burgersdorp da Bacia do Karoo. Abdala & Smith (no prelo) assinalam uma posição mais meridional da bacia do Karoo em relação às outras faunas africanas (figura 1) e sugerem que a ausência deste grupo na Bacia possa ser uma indicação de menor tolerância dos traversodontídeos mais antigos a ambientes frios. O registro gondwânico mais jovem deste grupo, entretanto, está presente no Triássico Superior da Formação Elliot Inferior da Bacia do Karoo. Os traversodontídeos são também representados por dois táxons no Ladiniano Superior–Carniano Inferior da Formação Makay de Madagascar (Kammerer *et alii*, 2008).

É importante assinalar que os últimos traversodontídeos no Carniano da América do Sul (*i.e.*, *Exaeretodon* e *Ischignathus*) e Noriano da África (*Scalenodontoides*) são os maiores representantes do grupo, sugerindo uma tendência ao aumento de tamanho nos membros da família no Triássico Superior.

Cinodontes compartilhados entre as faunas triássicas da América do Sul e África

Vários cinodontes são compartilhados entre as faunas do mesmo continente, mas gêneros de cinodontes também mostram uma similaridade intercontinental entre as faunas sul-americanas e africanas.

Na América do Sul, o traversodontídeo *Massetognathus* e o chiniquodontídeo *Chiniquodon* são conhecidos na Formação Chañares da Argentina, e nas ZAs de *Dinodontosaurus* e *Santa Cruzodon* no Brasil. *Chiniquodon* é também representado na Formação Ischigualasto (Carniano) da Argentina, enquanto que a presença de *Exaeretodon* indica uma similaridade entre a fauna da última unidade e a ZA de *Hyperodapedon* no Brasil (o registro de *Exaeretodon major* na ZA de *Dinodontosaurus* deve ser tomado com precaução, Abdala *et alii*, 2002a). Em adição, um novo, ainda não nomeado, cinodonte de dentição setorial da ZA de *Hyperodapedon* é similar a *Ecteninion* da fauna de Ischigualasto (Oliveira *et alii*, 2007b). *Probainognathus* é conhecido da fauna de Chañares, enquanto que formas tendo algumas similaridades na dentição identificadas como cf. *Probainognathus* são conhecidas da Formação Ischigualasto e da Biozona de Traversodontidae (Bonaparte & Crompton, 1994; Soares & Abdala, 2008, dados pessoais).

Na África, *Diademodon*, *Cynognathus* e *Trirachodon* estão presentes na ZA de *Cynognathus* da Bacia do Karoo e na fauna da base da Formação Omingonde Superior na Namíbia. *Diademodon* é também representado na Formação Ntawere Inferior de Zâmbia e por um pós-canino isolado no Membro Lifua das camadas Manda da Tanzânia (Crompton, 1955). O trirachodontídeo *Cricodon* é conhecido da Subzona C da ZA de *Cynognathus* na África do Sul e nas camadas Manda da Tanzânia (Abdala *et alii*, 2005a). Entre os cinodontes recentemente descritos do topo da Formação Omingonde Superior da Namíbia, estão o traversodontídeo *Luangva*, também conhecido da Formação Ntawere Superior de Zâmbia, e o probainognathiano *Aleodon*, que é também registrado no Membro Lifua das camadas Manda (Crompton, 1955).

Os cinodontes também mostram evidência de associação entre as faunas terrestres dos dois continentes durante o Triássico. Quatro cinodontes evidenciam elos faunísticos entre as assembleias africanas e sul-americanas: os cinodontes típicos sul-africanos *Cynognathus* e *Diademodon* registrados na Formação Rio Seco de la Quebrada da Argentina (= Formação Puesto Viejo; Bonaparte, 1969a; Martinelli *et alii*, no prelo); o traversodontídeo *Luangwa*, descrito originalmente na Formação Ntawere Superior de Zâmbia (Brink, 1963; Kemp, 1980) foi mais recentemente descoberto na Formação Santa Maria no Brasil (Abdala & Teixeira, 2004), e em níveis superiores da Formação Omingonde Superior da Namíbia (Abdala & Smith, no prelo). Finalmente, o cinodonte carnívoro *Chiniquodon* conhecido das faunas Ladiniana e Carniana, do Brasil e Argentina, foi encontrado também na fauna do topo da Formação Omingonde Superior considerado como Anisiano Superior. A partir da presença deste táxon na última unidade, Abdala & Smith (no prelo) sugerem a possibilidade de que o Ladiniano mais basal possa estar representado na Namíbia. Se a fauna do topo do Omingonde Superior for, de fato anisiana, então *Chiniquodon* seria um dos cinodontes de maior longevidade, representado primeiro no Anisiano Superior e por último no Carniano Inferior, num espaço de tempo em torno de 9 Ma.

Conclusões

Cinodontes não mamaliaformes são frequentemente um dos grupos dominantes nas faunas triássicas do Gondwana. O grupo está bem representado na América do Sul e África, com um primeiro pico de diversidade no final do Anisiano, particularmente influenciado pela existência de várias faunas dessa idade na África. No Neotriássico o registro da América do Sul marca o segundo pico de diversidade no Carniano. No final do Triássico, o grupo é conhecido em faunas de ambos continentes, mas a diversidade na África se encontra notavelmente diminuída. A presença de quatro táxons de cinodontes similares em faunas do Anisiano do centro-oeste, sudoeste e sul da África e do oeste e leste da América do Sul e das marcadas similaridades entre cinodontes do fim do Ladiniano e do Noriano-Rético indicam uma existência de interconexão entre as faunas terrestres desses continentes no Triássico Médio e Superior.

Agradecimentos

Esta pesquisa foi possível pelo suporte de PAST (*Palaeontological Scientific Trust*, Johannesburg). Christian Kammerer, Bruce Rubidge e Cynthia Kemp leram e proveram sugestões sobre uma versão em Inglês do manuscrito.

Referências

- ABDALA, F. Redescrición del cráneo y reconsideración de la validez de *Cynognathus minor* (Eucynodontia-Cynognathidae) del Triásico Inferior de Mendoza. *Ameghiniana*, 33:115-126, 1996.
- ABDALA, F. Catalogue of non-mammalian cynodonts in the Vertebrate Paleontology Collection of the Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, with comments on species. *Ameghiniana*, 37:463-475, 2000.
- ABDALA, F. Galesaurid cynodonts from the Early Triassic of South Africa: another example of conflicting distribution of characters in non-mammalian cynodonts. *South African Journal of Science*, 99:95-96, 2003.
- ABDALA, F. Abundance and diversity of non-mammaliaform cynodonts in the South African Karoo. *Geosciences Africa 2004*, University of the Witwatersrand, Johannesburg, *Abstract*, 1:1, 2004.
- ABDALA, F. Redescription of *Platycraniellus elegans* (Therapsida, Cynodontia) from the Lower Triassic of South Africa, and the cladistic relationships of eutheriodonts. *Palaeontology*, 50:591-618, 2007.
- ABDALA, F. & GIANNINI, N. P. Gomphodont cynodonts of the Chañares Formation: the analysis of an ontogenetic sequence. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20:501-506, 2000.
- ABDALA, F. & GIANNINI, N. P. Chiniquodontid cynodonts: systematic and morphometric considerations. *Palaeontology*, 45:1151-1170, 2002.
- ABDALA, F.; BARBERENA M. C. & DORNELLES, J. A new species of the traversodontid cynodont *Exaeretodon* from the Santa Maria Formation (Middle/Late Triassic) of southern Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22:313-325, 2002a.
- ABDALA, F.; CISNEROS, J. C. & SMITH, R. M. H. Faunal aggregation in the Early Triassic Karoo Basin: earliest evidence of shelter-sharing among tetrapods? *Palaios*, 21:507-512, 2006a.
- ABDALA, F.; DIAS-DA-SILVA, S. & CISNEROS, J. C. First record of non-mammalian cynodonts (Therapsida) in the Sanga do Cabral Formation (Early Triassic) of southern Brazil. *Palaeontologia Africana*, 38:93-98, 2002b.
- ABDALA, F.; HANCOX, P. J. & NEVELING, J. Cynodonts from the uppermost Burgersdorp Formation, South Africa, and their bearing on the biostratigraphy and correlation of the Triassic *Cynognathus* Assemblage Zone. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 25:192-199, 2005a.
- ABDALA, F.; NEVELING, J. & RUBIDGE, B. S. A new cynodont from the base of the *Cynognathus* Assemblage Zone (Lower Triassic) of the Karoo Basin: wrong teeth or wrong skull? *In: 12th Gondwana: Geological and biological heritage of Gondwana*, Cordoba. *Abstracts*, Academia Nacional de Ciências, p. 31, 2005b.
- ABDALA, F.; DAMIANI, R.; YATES, A. & NEVELING, J. A non-mammaliaform cynodont from the Upper Triassic of South Africa: a therapsid Lazarus taxon? *Palaeontologia Africana*, 42:17-23, 2007a.
- ABDALA, F.; MOCKE, H. & HANCOX, P. J. Lower Triassic postcanine teeth with allotherian-like crowns. *South African Journal of Science*, 103:245-247, 2007b.
- ABDALA, F.; MARTINELLI, A. G.; SOARES, M. B.; DE LA FUENTE, M. & RIBEIRO, A. M. South American Middle Triassic continental faunas with amniotes: biostratigraphy and correlation. *Palaeontologia Africana* (no prelo).

- ABDALA, F.; NEVELING, J. & WELMAN, J. A new trirachodontid cynodont from the lower levels of the Burgersdorp Formation (Lower Triassic) of the Beaufort Group, South Africa and the cladistic relationships of Gondwanan gomphodonts. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 147:383-413, 2006b.
- ABDALA, F. & RIBEIRO, A. M. A new therioherpetid cynodont from the Santa Maria Formation (middle Late Triassic), southern Brazil. *Geodiversitas*, 22:589-596, 2000.
- ABDALA, F. & RIBEIRO, A. M. A new traversodontid cynodont from the Santa Maria Formation (Ladinian-Carnian) of southern Brazil, with a phylogenetic analysis of Gondwanan traversodontids. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 139:529-545, 2003.
- ABDALA, F.; RIBEIRO, A. M. & SCHULTZ, C. L. A rich cynodont fauna of Santa Cruz do Sul, Santa Maria Formation (Middle-Late Triassic), southern Brazil. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 2001:669-687, 2001.
- ABDALA, F.; RUBIDGE, B. S. & VAN DEN HEEVER, J. The oldest thercephalians (Therapsida, Eutheriodontia) and the early diversification of Therapsida. *Palaeontology*, 51:1011-1024, 2008.
- ABDALA, F. & SMITH, R. M. H. A middle Triassic cynodont fauna from Namibia and its implications for the biogeography of Gondwana. *Journal of Vertebrate Paleontology* (no prelo).
- ABDALA, F. & TEIXEIRA, A. M. S. (2004) A traversodontid cynodont of African affinity in the South American Triassic. *Palaeontologia Africana*, 40:11-22, 2004.
- ANDERSON, J. M. & ANDERSON, H. M. The fossil content of the Upper Triassic Molteno Formation, South Africa. *Palaeontologia Africana*, 25:39-59, 1984.
- ANDERSON, J. M.; ANDERSON, H. M. & CRUICKSHANK, A. R. I. Late Triassic ecosystem of the Molteno/Elliott biome of southern Africa. *Palaeontology*, 41:387-421, 1998.
- BARBERENA, M. C.; BONAPARTE, J. F. & TEIXEIRA, A. M. S. *Thrinaxodon brasiliensis* sp. nov., a primeira ocorrência de cinodontes galessauros para o Triássico do Rio Grande do Sul. In: X Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro. *Anais, SBP*, 1: p. 67-74, 1987.
- BATTAIL, B. Late Triassic traversodontids (Synapsida: Cynodontia) in southern Africa. *Palaeontologia Africana*, 41:67-80, 2005.
- BENTON, M. J. Diversification and extinction in the history of life. *Science*, 268:52-58, 1995.
- BONAPARTE, J. F. Descripción del cráneo y mandíbula de *Exaeretodon frenguelli*, Cabrera, y su comparación con Diademodontidae, Tritylodontidae y los cinodontes sudamericanos. *Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradición Mar del Plata*, 1:135-202, 1962.
- BONAPARTE, J. F. Descripción de *Ischignathus sudamericanus* n. gen. n. sp., nuevo cinodonte gonfodonte del Triásico Medio superior de San Juan, Argentina. *Acta Geológica Lilloana*, 4:111-118, 1963.
- BONAPARTE, J. F. New vertebrate evidence for a southern transatlantic connection during the Lower or Middle Triassic. *Palaeontology*, 10:554-563, 1967.
- BONAPARTE, J. F. *Cynognathus minor* n. sp. (Therapsida-Cynodontia). Nueva evidencia de vinculación faunística Afro-Sudamericana a principios del Triásico. *Gondwana Stratigraphy, I.U.G.S., Coloquio Mar del Plata*, 1967:273-281, 1969a.

- BONAPARTE, J. F. Dos nuevas “faunas” de reptiles triásicos de Argentina. *Gondwana Stratigraphy, I.U.G.S., Coloquio Mar del Plata, 1967*:283-302, 1969b.
- BONAPARTE, J. F. Los tetrápodos del sector superior de la Formación Los Colorados, La Rioja, Argentina (Triásico Superior). I Parte. *Opera Lilloana*, 22:1-183, 1971.
- BONAPARTE, J. F. *Cromptodon mamiferoides*, Galesauridae de la Formación Río Mendoza, Mendoza, Argentina (Therapsida-Cynodontia). *Ameghiniana*, 9:343-353, 1972.
- BONAPARTE, J. F. El primer ictidosaurio (Reptilia-Therapsida) de América del Sur, *Chalimnia musteloides*, del Triásico Superior de La Rioja, República Argentina. In: II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología, Buenos Aires. *Actas*, 1:123-133, 1980.
- BONAPARTE, J. F. Faunal replacement in the Triassic of South America. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 2:362-371, 1982.
- BONAPARTE, J. F. & BARBERENA, M. C. A possible mammalian ancestor from the Middle Triassic of Brazil (Therapsida-Cynodontia). *Journal of Paleontology*, 49:931-936, 1975.
- BONAPARTE, J. F. & BARBERENA, M. C. On two advanced carnivorous cynodonts from the Late Triassic of southern Brazil. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 156:59-80, 2001.
- BONAPARTE, J. F. & CROMPTON, A. W. A juvenile probainognathid cynodont skull from the Ischigualasto Formation and the origin of mammals. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia*, 5:1-12, 1994.
- BONAPARTE, J. F. & SUES, H.-D. A new species of *Clevosaurus* (Lepidosauria: Rhynchocephalia) from the Upper Triassic of Rio Grande do Sul, Brazil. *Palaeontology*, 49:917-923, 2006.
- BONAPARTE, J. F.; FERIGOLO, J. & RIBEIRO, A. M. A primitive Late Triassic ‘ictidosaur’ from Rio Grande do Sul, Brazil. *Palaeontology*, 44:623-635, 2001.
- BONAPARTE, J. F.; MARTINELLI, A. G. & SCHULTZ, C. L. New information on *Brasilodon* and *Brasilitherium* (Cynodontia, Probainognathia) from the Late Triassic of southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 8:25-46, 2005.
- BONAPARTE, J. F.; SCHULTZ, C. L. & SOARES, M. B. A new non-mammalian cynodont from the Middle Triassic of southern Brazil and its implications for the ancestry of mammals. *Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science*, 37:599-607, 2006.
- BONAPARTE, J. F.; MARTINELLI, A. G.; SCHULTZ, C. L. & RUBERT, R. The sister group of mammals: small cynodonts from the Late Triassic of southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 5:5-27, 2003.
- BOTHA, J.; ABDALA, F. & SMITH, R. The oldest cynodont: new clues on the origin and diversification of the Cynodontia. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 149:477-492, 2007.
- BOTHA, J. & SMITH, R. M. H. Rapid vertebrate recuperation in the Karoo Basin of South Africa following the End-Permian extinction. *Journal of African Earth Sciences*, 45:502-514, 2006.
- BRINK, A. S. Two cynodonts from the Ntawere Formation in the Luangwa valley of Northern Rhodesia. *Palaeontologia Africana*, 8:77-96, 1963.

- BRINK, A. S. & KITCHING, J. W. On some new *Cynognathus* zone specimens. *Palaeontologia Africana*, 1:29-48, 1953.
- CLARK, J. M.; XU, X.; FORSTER, C. A. & WANG, Y. A Middle Jurassic 'sphenosuchian' from China and the origin of the crocodylian skull. *Nature*, 430:1021-1024, 2004.
- CROMPTON, A. W. On some Triassic cynodonts from Tanganyika. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 125:617-669, 1955.
- CROMPTON, A. W. Postcanine occlusion in cynodonts and tritylodonts. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*, 21:29-71, 1972.
- CROMPTON, A. W. & ELLENBERGER, F. On a new cynodont from the Molteno Beds and the origin of the tritylodontids. *Annals of the South African Museum*, 44:1-13, 1957.
- DAMIANI, R.; MODESTO, S.; YATES, A. & NEVELING, J. Earliest evidence of cynodont burrowing. *Proceedings of the Royal Society of London, B*, 270:1747-1751, 2003.
- DA SILVA, L. R. & CABREIRA, S. F. Novo achado de *Luangwa sudamericana* Abdala & Teixeira, 2004 do Triássico Médio da Formação Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. *Paleontologia em Destaque, Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia*, 62:23-24, 2009.
- DRYSDALL, A. R. & KITCHING, J. W. A re-examination of the Karroo succession and fossil localities of part of the Upper Luangwa Valley. *Memoire of the Geological Survey of Northern Rhodesia*, 1:1-62, 1963.
- ERWIN, D. H. The Permo-Triassic extinction. *Nature*, 367:231-236, 1994.
- FLYNN, J. J. & WYSS, A. R. Madagascar's Mesozoic secrets. *Scientific American*, 286(2):42-51, 2002.
- FLYNN, J. J.; PARRISH, J. M.; RAKOTOSAMIMANANA, B.; RANIVO HARIMANANA, L.; SIMPSON, W. F. & WYSS, A. R. New traversodontids (Synapsida: Eucynodontia) from the Triassic of Madagascar. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20:422-427, 2000.
- FLYNN, J. J.; PARRISH, J. M.; RAKOTOSAMIMANANA, B.; SIMPSON, W. F.; WHATLEY, R. L. & WYSS, A. R. A Triassic fauna from Madagascar, including early dinosaurs. *Science*, 286:763-765, 1999.
- FRÖBISCH, J. Global taxonomic diversity of anomodonts (Tetrapoda, Therapsida) and the terrestrial rock record across the Permian-Triassic boundary. *PLoS ONE*, 3(11):e3733. doi:10.1371/journal.pone.0003733, 2008.
- FURIN, S.; PRETO, N.; RIGO, M.; ROGHI, G.; GIANOLLA, P.; CROWLEY, J. L. & BOWRING, S. A. High-precision U-Pb zircon age from the Triassic of Italy: implications for the Triassic time scale and the Carnian origin of calcareous nannoplankton and dinosaurs. *Geology*, 34:1 009-1 012, 2006.
- GALLET, Y.; KRISTYN, L.; BESSE, J. & MARCOUX, J. Improving the Upper Triassic numerical time scale from cross-correlation between Tethyan marine sections and the continental Newark basin sequence. *Earth and Planetary Science Letters*, 212:255-261, 2003.
- GRADSTEIN, F. M. & OGG, J. G. Geologic Time Scale 2004 – why, how, and where next! *Lethaia*, 37:175-181, 2004.
- GROENEWALD, G. H. & KITCHING, J. W. Biostratigraphy of the *Lystrosaurus* Assemblage Zone. In: RUBIDGE, B.S. (ed.). *Biostratigraphy of the Beaufort Group (Karoo Supergroup)*. Biostratigraphic Series 1, South African Committee for Stratigraphy, Pretoria, p. 35-39, 1995.

- HANCOX, P. J. The Continental Triassic of South Africa. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Teil I, Heft 11-12*, 1998:1285-1324, 2000.
- HANCOX, P. J.; SHISHKIN, M. A.; RUBIDGE, B. S. & KITCHING, J. W. A threefold subdivision of the *Cynognathus* Assemblage Zone (Beaufort Group, South Africa) and its palaeogeographic implications. *South African Journal of Science*, 91:143-144, 1995.
- HOPSON, J. A. Morphology and relationships of *Gomphodontosuchus brasiliensis* von Huene (Synapsida, Cynodontia, Tritylodontoidea) from the Triassic of Brazil. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1985:285-299, 1985.
- HOPSON, J. A. A juvenile gomphodont cynodont specimen from the *Cynognathus* Assemblage Zone of South Africa: implications for the origin of gomphodont postcanine morphology. *Palaeontologia Africana*, 41:53-66, 2005.
- HOPSON, J. A. & KITCHING, J. W. A probainognathian cynodont from South Africa and the phylogeny of non-mammalian cynodonts. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 156:5-35, 2001.
- HUENE, F. Ein Cynodontier aus des Trias Brasiliens. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1928B:251-270, 1928.
- HUENE, F. *Die fossilen Reptilien des südamerikanischen Gondwanalandes. Ergebnisse der Sauriergrabungen in Südbrasilien 1928-29. Lieferung 2*. Verlag Franz F. Heine, Tübingen, 93-159, 1936.
- KAMMERER, C. F.; FLYNN, J. J.; RANIVOHARIMANANA, L. & WYSS, A. R. New material of *Menadon besairei* (Cynodontia: Traversodontidae) from the Triassic of Madagascar. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 28:445-462, 2008.
- KEMP, T. S. Aspects of the structure and functional anatomy of the Middle Triassic cynodont *Luangwa*. *Journal of Zoology*, 191:193-239, 1980.
- KEMP, T. S. *The origin and evolution of mammals*. Oxford University Press, Oxford, 331 p., 2005.
- KEYSER, A. W. A new Triassic vertebrate fauna from South West Africa. *Palaeontologia Africana*, 16:1-15, 1973a.
- KEYSER, A. W. New Triassic vertebrate fauna from South West Africa. *South African Journal of Sciences*, 69:113-115, 1973b.
- KISCHLAT, E.-E. & LUCAS, S. G. A phytosaur from the Upper Triassic of Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 23:464-467, 2003.
- KITCHING, J. W. The fossil localities and mammal-like reptiles of the upper Luangwa Valley, northern Rhodesia. *South African Journal of Science*, 59:259-264, 1963.
- KITCHING, J. W. Biostratigraphy of the *Cynognathus* Assemblage Zone. In: RUBIDGE, B. S. (ed.), *Biostratigraphy of the Beaufort Group (Karoo Supergroup)*. Biostratigraphic Series 1, South African Committee for Stratigraphy, Pretoria, p. 40-45, 1995.
- KNOLL, F. Review of the tetrapod fauna of the "Lower Stormberg Group" of the main Karoo Basin (southern Africa): implications for the age of the Lower Elliot Formation. *Bulletin de la Societe géologique de France*, 175:73-83, 2004.

- KNOLL, F. & BATTAIL, B. New ornithischian remains from the upper Elliot Formation (Lower Jurassic) of Lesotho and stratigraphical distribution of southern African fabrosaurids. *Geobios*, 34:415-421, 2001.
- LANGER, M. C.; ABDALA, F.; RICHTER, M. & BENTON, M. J. A sauropodomorph dinosaur from the Upper Triassic (Carnian) of southern Brazil. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, serie II, fascicule A, Sciences de la Terre e des Planetes*, 329:511-517, 1999.
- LANGER, M. C.; RIBEIRO, A. M.; SCHULTZ, C. L. & FERIGOLO, J. The continental tetrapod-bearing Triassic of south Brazil. *Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science*, 41:201-218, 2007.
- LEHRMANN, D. J.; RAMEZANI, J.; BOWRING, S. A.; MARTIN, M. W.; MONTGOMERY, P.; ENOS, P.; PAYNE, J. L.; ORCHARD, M. J.; HONGMEI, W. & JIAYONG, W. Timing of recovery from the end-Permian extinction: geochronologic and biostratigraphic constraints from South China. *Geology*, 34:1053-1056, 2006.
- LI, C.; WU, X.-C.; RIEPPEL, O.; WANG, L.-T. & ZHAO, L.-J. An ancestral turtle from the Late Triassic of southwestern China. *Nature*, 456:497-501, 2008.
- LIU, J. The taxonomy of the traversodontid cynodonts *Exaeretodon* and *Ischignathus*. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 10:133-136, 2007.
- LIU, J.; SOARES, M. B. & REICHEL, M. *Massetognathus* (Cynodontia, Traversodontidae) from the Santa Maria Formation of Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 11:27-36, 2008.
- LUCAS, S. G. Global Triassic tetrapod biostratigraphy and biochronology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 143:347-384, 1998.
- LUCAS, S. G. A new dicynodont from the Triassic of Brazil, and the tetrapod biochronology of the Brazilian Triassic. *Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science*, 21:131-141, 2002.
- LUO, Z.-X. Transformation and diversification in early mammal evolution. *Nature*, 450:1011-1019, 2007.
- MARTINELLI, A. G.; BONAPARTE, J. F.; SCHULTZ, C. L. & RUBERT, R. A new tritheledontid (Therapsida, Eucynodontia) from the Late Triassic of Rio Grande do Sul (Brazil) and its phylogenetic relationships among carnivorous non-mammalian eucynodonts. *Ameghiniana*, 42:191-208, 2005.
- MARTINELLI, A. G.; DE LA FUENTE, M. & ABDALA, F. *Diademodon tetragonus* Seeley, 1894 (Therapsida: Cynodontia) in the Triassic of South America and its biostratigraphic implications. *Journal of Vertebrate Paleontology* (no prelo).
- MARTINELLI, A. G. & ROUGIER, G. W. On *Chalimnia musteloides* (Eucynodontia: Tritheledontidae) from the Late Triassic of Argentina, and a phylogeny of Ictidosauria. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 27:442-460, 2007.
- MARTINEZ, R. N. & FORSTER, C. A. The skull of *Probesodon sanjuanensis*, sp. nov., from the Late Triassic Ischigualasto Formation of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 16:285-291, 1996.
- MARTINEZ, R. N.; MAY, C. L. & FORSTER, C. A. A new carnivorous cynodont from the Ischigualasto Formation (Late Triassic, Argentina), with comments on eucynodont phylogeny. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 16:271-284, 1996.
- MUTTONI, G.; KENT, D. V.; OLSEN, P. E.; DI STEFANO, P.; LOWRIE, W.; BERNASCONI, S. M. & HERNÁNDEZ, F. M. Tethyan magnetostratigraphy from Pizzo Mondello (Sicily) and correlation to the Late Triassic Newark astrochronological polarity time scale. *Geological Society of America Bulletin*, 116:1043-1058, 2004.

- NEVELING, J. Stratigraphic and sedimentological investigation of the contact between the *Lystrosaurus* and the *Cynognathus* assemblage zones (Beaufort Group: Karoo Supergroup). *Council for Geoscience Bulletin*, 137:1-165, 2004.
- OGG, J. G. The Triassic Period. In: GRADSTEIN, F. M.; OGG, J. G. & SMITH, A. G. (eds.). *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 271-306, 2004.
- OLIVEIRA, E. V. Reevaluation of *Therioherpeton cargnini* Bonaparte & Barberena, 1975 (Probainognathia, Therioherpetidae) from the Upper Triassic of Brazil. *Geodiversitas*, 28:447-465, 2006.
- OLIVEIRA, T. V.; SCHULTZ, C. L. & SOARES, M. B. O esqueleto pós-craniano de *Exaeretodon riograndensis* Abdala et alii (Cynodontia, Traversodontidae), Triássico do Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 10:79-94, 2007a.
- OLIVEIRA, T. V.; SCHULTZ, C. L. & SOARES, M. B. Un nuevo cinodonte carnívoro (Eucynodontia, Probainognathia) del Triásico tardío de Brasil (cuenca de Paraná, Formación Santa María, Cenozona de Rhynchosauria). *Ameghiniana*, 44(2):15R, 2007b.
- PARRINGTON, F. R. On the cranial anatomy of cynodonts. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 116:181-197, 1946.
- REICHEL, M.; SCHULTZ, C. L. & SOARES, M. B. A new traversodontid cynodont (Therapsida, Eucynodontia) from the Middle Triassic Santa Maria Formation of Rio Grande do Sul, Brazil. *Palaeontology*, 52:229-250, 2009.
- ROGERS, R. R.; SWISHER III, C. C.; SERENO, P. C.; MONETTA, A. M.; FORSTER, C. A. & MARTINEZ, R. N. The Ischigualasto tetrapod assemblage (Late Triassic, Argentina) and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of dinosaurs origins. *Science*, 260:794-797, 1993.
- ROGERS, R. R.; ARCUCCI, A. B.; ABDALA, F.; SERENO, P. C.; FORSTER, C. A. & MAY, C. L. Paleoenvironment and taphonomy of the Chañares Formation tetrapod assemblage (Middle Triassic), north-western Argentina: spectacular preservation in volcanogenic concretions. *Palaïos*, 16:461-481, 2001.
- ROMER, A. S. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. V. A new chiniquodontid cynodont, *Probelesodon lenisi*. Cynodont ancestry. *Breviora*, 333:1-24, 1969.
- ROMER, A. S. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. VI. A chiniquodontid cynodont with an incipient squamosal-dentary jaw articulation. *Breviora*, 344:1-18, 1970.
- ROMER, A. S. The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. XVII. The Chañares gomphodonts. *Breviora*, 396:1-9, 1972.
- RUBERT, R. R. & SCHULTZ, C. L. Um novo horizonte de correlação para o Triássico Superior do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, 31:71-88, 2004.
- RUBIDGE, B. S. Re-uniting lost continents – fossil reptiles from the ancient Karoo and their wanderlust. *South African Journal of Geology*, 108:135-172, 2005.
- RUBIDGE, B. S. & SIDOR, C. A. Evolutionary patterns among Permo-Triassic therapsids. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32:449-480, 2001.

- RUBIDGE, B. S.; JOHNSON, M. R.; KITCHING, J. W.; SMITH, R. M. H.; KEYSER, A. W. & GROENEWALD, G. H. An introduction to the biozonation of the Beaufort Group. *In: RUBIDGE, B.S. (ed.). Biostratigraphy of the Beaufort Group (Karoo Supergroup)*, 1-2, Biostratigraphic Serie 1, South African Committee for Stratigraphy, Pretoria, p. 1-2, 1995.
- SCOTESE, C. R. *Climate history*. Paleomap Project, Department of Geology, University of Texas at Arlington, 2000. Available at <http://www.scotese.com>. Accessed December 10, 2008.
- SELLWOOD, B. W. & VALDES, P. J. Mesozoic climates: general circulation models and the rock record. *Sedimentary Geology*, 190:269-287, 2006.
- SCHULTZ, C. L. & LANGER, M. C. Tetrápodes triássicos do Rio Grande do Sul, Brasil. *In: CARVALHO, I. S.; CASSAB, R. C. T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M. A.; FERNANDES, A. C. S.; RODRIGUES, M. A. C.; CARVALHO, M. S. S.; ARAI, M. & OLIVEIRA, M. E. Q. (eds.). Paleontologia: cenários de vida*. Interciência, Rio de Janeiro, 1:277-290, 2007.
- SCHULTZ, C. L. & SOARES, M. B. Proposta de nova denominação para a Cenozona de Ictidosauria, do Triássico Superior (Formação Caturrita) do Rio Grande do Sul. *In: V Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Santa Maria. Revista Ciência e Natura, Boletim de Resumos, UFSM*, p. 41, 2006.
- SCHULTZ, C. L.; SCHERER, C. M. S. & BARBERENA, M. C. Biostratigraphy of southern Brazilian Middle-Upper Triassic. *Revista Brasileira de Geociências*, 30:495-498, 2000.
- SERENO, P. C.; FORSTER, C. A.; ROGERS, R. R. & MONETTA, A. M. Primitive dinosaur skeleton from Argentina and the early evolution of the Dinosauria. *Nature*, 361:64-66, 1993.
- SIDOR, C. A. & HANCOX, P. J. *Elliotherium kersteni*, a new tritheledontid from the Lower Elliot Formation (Upper Triassic) of South Africa. *Journal of Paleontology*, 80:333-342, 2006.
- SIDOR, C. A. & SMITH, R. M. H. A new galesaurid (Therapsida: Cynodontia) from the Lower Triassic of South Africa. *Palaeontology*, 47:535-556, 2004.
- SOARES, M. B. & ABDALA, F. The first record of *Probainognathus* Romer, 1970 (Therapsida, Cynodontia) in the Triassic of Rio Grande do Sul, Brazil. *In: VI Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Ribeirão Preto. Paleontologia em Destaque 23, Boletim de Resumos, FFCLRP-USP, SBP*, p. 189-190, 2008.
- SMITH, A. G.; SMITH, D. G. & FUNNELL, B. M. *Atlas of Mesozoic and Cenozoic coastlines*. Cambridge University Press, Cambridge, 99 p., 1994.
- SMITH, R. M. H. & SWART, R. Changing fluvial environments and vertebrate taphonomy in response to climatic drying in a Mid-Triassic rift valley fill: the Omingonde Formation (Karoo Supergroup) of central Namibia. *Palaios*, 17:249-267, 2002.
- STIPANICIC, P. N. & MARSICANO, C. A. *Léxico estratigráfico de la Argentina, Volumen VIII. Triásico*. Asociación Geológica Argentina, Serie "B" (Didáctica y Complementaria) 26, 370 p., 2002.
- STIPANICIC, P. N.; GONZÁLEZ DÍAZ, E. & ZAVATTIERI, A. M. Grupo Puesto Viejo *nom. transl.* por Formación Puesto Viejo González Díaz, 1964, 1967: nuevas interpretaciones paleontológicas, estratigráficas y cronológicas. *Ameghiniana*, 44:759-761, 2007.
- TEIXEIRA, A. M. S. Um novo cinodonte carnívoro (*Probelesodon kitchingi*, sp. nov.) do Triássico do Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências PUCRS*, 24:1-31, 1982.

VAN HEERDEN, J. Distribution and synonymy of the cynodont reptile, *Thrinaxodon liorhinus*. *South African Journal of Science*, 84:130-131, 1988.

WOPFNER, H. Tectonic and climatic events controlling deposition in Tanzanian Karoo basins. *Journal of African Earth Sciences*, 34:167-177, 2002.

Fernando Abdala

Bernard Price Institute for Palaeontological Research,
University of the Witwatersrand, Private Bag 3, WITS 2050,
Johannesburg, South Africa;
nestor.abdala@wits.ac.za

Ana Maria Ribeiro

Museu de Ciências Naturais/Fundação Zoobotânica de Rio Grande do Sul,
Salvador França, 1427, Jardim Botânico, Porto Alegre, RS, Brasil;
ana.ribeiro@fzb.rs.gov.br