

BOLETIM DO
5º SIMPÓSIO SOBRE O
CRETÁCEO DO BRASIL

1^{er} SIMPOSIO SOBRE EL CRETÁCICO
DE AMÉRICA DEL SUR

Serra Negra-SP
Brasil
29.08 a 02.09.99

Editores

Dimas Dias-Brito
Joel Carneiro de Castro
Rosemarie Rohn

Realização
unesp 

DISTRIBUIÇÃO CRONOLÓGICA DOS CROCODILOMORFOS NOTOSSÚQUIOS E OCORRÊNCIAS NAS BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS

CHRONOLOGICAL DISTRIBUTION OF THE NOTOSUCHIANS ROCODYLIFORMS AND OCCURRENCES IN THE BRAZILIAN CRETACEOUS BASINS

Reinaldo J. BERTINI¹
Ismar S. CARVALHO²

ABSTRACT

The notosuchians (*Mesoeucrocodylia*: *Crocodylomorpha*) were a continental terrestrial crocodyliform group, chronologically distributed from Barremian to Maastrichtian, especially through Gondwana (South America and Africa). They are found in the Brazilian Cretaceous, in different basins and continental sequences, from Albian to Maastrichtian. In the Araripe Basin (Santana Formation-Albian), Northeastern Brazil, was found *Araripesuchus gomesii* in carbonatic nodules, which origin is interpreted as a carbonate deposition in playa - lakes and sabkha paleoenvironments. There is another Albian taxon, *Candidodon itapecuruense*, from the Parnaíba Basin (Itapecuru Formation), Northern Brazil. It was recovered from fine-grained sandstones, interpreted as deposited in fluvial - lacustrine paleoenvironments. *Mariliasuchus amaralensis*

comes from Paraná/Bauru Basin (Adamantina/Araçatuba Formation), Southeastern Brazil, collected in very fine-grained sandstones and siltstones of fluvial - braided and lacustrine paleoenvironments, of Santonian - Campanian/Maastrichtian ages. Morphological similarities, observed in the South American notosuchians, and between these and African ones, can provide data useful to chronological correlations involving different basins of the Gondwana. Phylogenetical analyses can help this purpose.

Keywords: crocodyliforms, notosuchians, Albian, Santonian, Campanian, Maastrichtian, Cretaceous, Brazil.

INTRODUÇÃO

Os crocodylomorfos das bacias cretácicas do Brasil constituem fauna diversificada, composta por grupos

¹ Departamento de Geologia Sedimentar - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista - Campus Rio Claro; Av. 24-A, nº 1515, Rio Claro - SP; CP 178; CEP 13500-230. E- mail: rbertini@rc.unesp.br.

² Departamento de Geologia - Instituto de Geociências - CCMN - Universidade Federal do Rio de Janeiro; Cidade Universitária - Ilha do Fundão - Rio de Janeiro - RJ - CEP 21949-900. E- mail: posgeo@igeo.ufrj.br.

distintos de “mesossúquios”: notossúquios, baurussúquios e trematocâpsidos.

O objetivo maior desta contribuição é levantar as ocorrências gondwânicas, especialmente brasileiras, desta infraordem de mesoeucrocódilos, com a finalidade de estabelecer parâmetros temporais quanto a distribuição destes crocodilomorfos, na busca de sua utilização para finalidades biocronológicas, no âmbito dos depósitos onde ocorrem, especialmente no Brasil.

OS CROCODILOMORFOS “MESOSSÚQUIOS” NOTOSSÚQUIOS

Os Notosuchia, como definido em Gasparini (1971), referendado em Gasparini (1981), tiveram distribuição paleobiogeográfica sul-americana e africana, no contexto gondwânico.

Apenas uma forma (*Chimaerasuchus paradoxus*), pertencente a uma família indeterminada, duvidosamente atribuída aos Notosuchia, foi encontrada fora do Gondwana, na Formação Wulong da China (Wu *et al.*, 1995; Wu & Sues, 1996). Se este taxon é um notossúquio, são necessárias investigações paleogeográficas e filogenéticas para o entendimento desta ocorrência.

Os Notosuchia constituíram um grupo essencialmente cretácico. Distribuíram-se cronologicamente desde o limite Eo/mesocretáceo (Barremiano/Aptiano), como *Malawisuchus mwakasyungutiensis* (Clark *et al.*, 1989; Jacobs *et al.*, 1990; Gomani, 1997) de Malawi, *Araripesuchus wegneri* (Buffetaut & Taquet, 1979; Buffetaut, 1981) da Nigéria e *Chimaerasuchus paradoxus* (Wu *et al.*, 1995; Wu & Sues, 1996) da China, até o Neocretáceo (Campaniano / Maastrichtiano) para *Araripesuchus* sp de Madagascar (Buckley & Brochu, 1996) e *Mariliasuchus amaralensis* (Bertini *et al.*, 1997; Carvalho & Bertini, no prelo) da Bacia Paraná / Bauru do Estado de São Paulo. A distribuição temporal das espécies, formalmente descritas, é observada na Figura 1.

Foram crocodilomorfos continentais, principalmente terrestres, pequenos (até pouco mais de 1 m de comprimento), de crânio e rostro altos, dentição reduzida e especializada, de hábitos alimentares compreendendo dietas bastante variadas: herbívoras, onívoras, insetívoras, carnívoras e eventualmente necrófagas (Bertini, 1993; Bertini & Carvalho, 1998).

São divididos formalmente em três famílias, mas *Candidodon itapecuruense* (Carvalho, 1994) e *Chimaerasuchus paradoxus* (Wu *et al.*, 1995; Wu & Sues, 1996) com alguma segurança constituem dois novos agrupamentos (Fig. 1).

OS NOTOSSÚQUIOS SUL-AMERICANOS

Os notossúquios sul-americanos são provenientes das bacias de Neuquén (Argentina), do Paraná (Departamento de Paysandú no Uruguai), do Paraná/Bauru (São Paulo), do Araripe (Ceará) e do Parnaíba (Maranhão), as três últimas brasileiras.

Em nosso continente são conhecidas quatro famílias (Fig. 1):

1- Notosuchidae:

a) *Notosuchus terrestris* (Woodward, 1896), Formação Rio Colorado (Argentina)

b) *Mariliasuchus amaralensis* (Bertini *et al.*, 1997; Carvalho & Bertini, no prelo), Formação Adamantina/Araçatuba (São Paulo)

2- Uruguaysuchidae:

a) *Araripesuchus gomesii* (Price, 1959), Formação Santana (Ceará)

b) *Araripesuchus* sp (Gasparini *et al.*, 1998), Formação Rio Lymai (Argentina)

c) *Uruguaysuchus aznarezi* (Rusconi, 1933) e *U. terrai* (Rusconi, 1933), Formação Guichón (Uruguai)

3- Comahuesuchidae:

Comahuesuchus brachybuclais (Bonaparte, 1991), Formação Rio Colorado (Argentina)

4- família indeterminada: *Candidodon itapecuruense* (Carvalho, 1994), Formação Itapecuru (Maranhão)

Os notossúquios sul-americanos ocorreram no intervalo cronológico Aptiano - Maastrichtiano, havendo formas africanas correlatas.

OS NOTOSSÚQUIOS AFRICANOS

Na África existiram duas famílias, originalmente descritas para a América do Sul: Notosuchidae e Uruguaysuchidae (Fig. 1).

TEMPO MILHÕES DE ANOS	GEOCRONOLOGIA					FAMÍLIAS DE NOTOSSÚQUIOS								
	PERÍODO	PADRÃO			LOCAL	NOTOSUCHIDAE	URUGUAYSUCHIDAE				COMAHUESUCHIDAE	INDET 1	INDET 2	
		EPOCA	IDADE	MÉDIO			SUPERIOR	URUGUAYSUCHIDAE	URUGUAYSUCHIDAE	URUGUAYSUCHIDAE				URUGUAYSUCHIDAE
BERRIASIANO	VALANGINIANO	HAUTERIVIANO	BARREMIANO	APTIANO	ALAGOAS	ALBIANO	CENOMANIACO	TURONIANO	CONIACIANO	CAMPANIANO	MAASTRICHTIANO			
140	RIO DA SERRA	ARATU	JUIQUIÁ	ALAGOAS										
130														
120														
110														
100														
90														
80														
70														
	Dinosaur Beds (Malawi)													
	Bacia de Neuquén (Argentina) Fm. Rio Colorado													
	Bacia Paraná / Bauru (Brasil) Fm. Adamantina / Fm. Araçatuba													
	Bacia de Koum (Camerum)													
	Bacia de Tegama (Nigéria) Fm. Elrhaz													
	Bacia do Araripe (Brasil) Fm. Santana													
	Bacia de Neuquén (Argentina) Fm. Rio Limay													
	Bacia de Mahajanga (Madagascar) Fm. Maevarano													
	Bacia do Paraná (Uruguai) Fm. Guichón													
	Bacia do Paraná (Uruguai) Fm. Guichón													
	Bacia de Neuquén (Argentina) Fm. Rio Colorado													
	Bacia do Parnaíba (Brasil) Fm. Itapecuru													
	Fm. Wulong (China)													

Figura 1 - Distribuição cronológica dos crocodilomorfos notossúquios, de acordo com dados de Bertini (1993), Bertini et al. (1997), Bonaparte (1991), Buckley & Brochu (1996), Buffetaut (1981), Buffetaut & Taquet (1979), Carvalhal & Bertini (1998), Carvalhal & Bertini (no prelo), Clark et al. (1989), Gasparini (1971), Gasparini (1981), Gasparini et al. (1991), Gasparini et al. (1998), Gomani (1998), Hecht (1991), Jacobs et al. (1990), Price (1959), Ricardi (1988), Rusconi (1933), Wu et al. (1995), Wu & Sues (1996).

Os notossúquios africanos foram coletados:

1- na Formação Elrhaz (Aptiano), Bacia de Tegama (Nigéria), *Araripesuchus wegneri* (Buffetaut & Taquet, 1979; Buffetaut, 1981);

2- nas “Dinosaur Beds”, Malawi (Aptiano), *Malawisuchus mwakasyungutiensis* (Clark *et al.*, 1989; Jacobs *et al.*, 1990; Gomani, 1997) e dentes isolados de *Araripesuchus* sp (Gomani, 1997);

3- na Formação Maeravano (Campaniano), Bacia de Mahajanga, Madagascar, *Araripesuchus* sp (Buckley & Brochu, 1996);

4- na Bacia de Koum (Aptiano), Camerum, dentes isolados de *Araripesuchus* sp (Gomani, 1997).

OS NOTOSSÚQUIOS BRASILEIROS

Araripesuchus gomesii (Price, 1959) vem do Membro Romualdo da Formação Santana da Bacia do Araripe (Price, *op. cit.*; Hecht, 1991), de nódulos carbonáticos albianos, gerados em paleoambientes continentais a transicionais (Carvalho & Bertini, 1998).

Candidodon itapecuruense (Carvalho, 1994) procede da Formação Itapecuru da Bacia do Parnaíba, de depósitos flúvio-lacustres (Carvalho & Bertini, 1998), também albianos.

Mariliasuchus amaralensis (Bertini *et al.*, 1997; Carvalho & Bertini, no prelo) foi coletado na Formação Adamantina/Araçatuba da Bacia Paraná/Bauru, coletado em arenitos finos e siltitos flúvio-lacustres, e idade compreendida entre Santoniano-Campaniano/Maastrichtiano.

Existem outras menções brasileiras sobre notossúquios, não descritos formalmente.

Azevedo & Campos (1993) noticiavam um “Mesosuchia” indeterminado, aqui considerado como provável Notosuchia, cujos materiais são compostos por crânio fragmentado com dentes, vértebras, elementos apendiculares, costelas e placas dérmicas. Estes restos foram coletados no Membro Serra da Galga da Formação Marília da Bacia Paraná/Bauru do Estado de Minas Gerais, cuja idade seria Maastrichtiano, de acordo com Bertini (1993).

Bertini (1993), Bertini (1994) e Bertini & Arruda-Campos (1995) atribuíam aos ? Uruguaysuchidae (*gen. et sp. nov.*) um crânio quase completo, articulado à mandíbula, proveniente da Formação Adamantina da região de Monte Alto, Bacia Paraná/Bauru do Estado de São Paulo, cuja idade seria campaniana/maastrichtiana, segundo Bertini *et al.* (no prelo).

Campos & Azevedo (1992) consideravam como Titanosauridae indeterminado uma mandíbula isolada sem dentes, provida de uma fenestra mandibular, caráter inexistente em saurópodos titanossauróides. Este material, recolhido no Membro Serra da Galga da Formação Marília, Bacia Paraná/Bauru do Estado de Minas Gerais, é aqui considerado atribuível aos Notosuchia, com idade maastrichtiana (Bertini, 1993).

Os notossúquios, nos depósitos continentais cretácicos brasileiros, estão distribuídos no intervalo Albiano a Maastrichtiano.

Pol (1999), seguindo Benton & Clark (1988), considera o crocodilomorfo *Sphagesaurus* (Price, 1950), conhecido da Formação Adamantina da Bacia Paraná/Bauru do Estado de São Paulo (Bertini, 1993), próximo ao clado que abriga os Notosuchia. Esta análise não é acompanhada de descrições dos materiais utilizados para o estudo e, embora mereça reflexões, é necessário levar em conta os poucos e fragmentados espécimens utilizados até o momento para a definição do taxon, além dos caracteres muito particulares que exhibe, como a morfologia dos dentes, que não se relaciona a qualquer notossúquio conhecido. Na medida que novos elementos, crânios e pós-cranianos, sejam encontrados, virão dados que auxiliarão na solução da questão.

SIMILARIDADES DAS FAUNAS DE NOTOSSÚQUIOS GONDWÂNICAS

Os notossúquios brasileiros exibem similaridades com aqueles de outras regiões sul-americanas e da África. Isto trará subsídios para o estabelecimento de cronocorrelações entre os depósitos cretácicos desta porção do Gondwana, com a utilização destes crocodilomorfos.

Araripesuchus, do Albiano do Ceará, é também encontrado nos depósitos isócronos de Neuquén (Formação Rio Limay) da Argentina (Gasparini *et al.*,

1998). Esta forma neuquina constitui uma nova espécie deste gênero.

Na África, *Araripesuchus* apresenta importantes distribuições paleogeográfica e cronológica:

1-Barremiano / Aptiano da Bacia de Koum (Camerum) (Gomani, 1997);

2- Aptiano das "Dinosaur Beds" (Malawi) (Gomani, 1997);

3- Aptiano da Bacia de Tegama (Nigéria) (Buffetaut & Taquet, 1979; Buffetaut, 1981);

4-Campaniano da Bacia de Mahajanga (Madagascar) (Buckley & Brochu, 1996), constituindo uma nova espécie do gênero.

Portanto existem relações cronológica e filogenética entre os materiais das bacias do Araripe (Brasil), de Neuquén (Argentina), de Koum (Camerum), de Tegama (Nigéria) e das "Dinosaur Beds" de Malawi, pois são estratos do intervalo Barremiano - Albiano, e pertenceriam ao mesmo gênero *Araripesuchus* (Price, 1959; Buffetaut & Taquet, 1979; Buffetaut, 1981; Hect, 1991; Gomani, 1997; Gasparini *et al.*, 1998). Este taxon também ocorre na Bacia de Mahajanga em Madagascar, mas em depósitos do andar Campaniano (Buckley & Brochu, 1996).

Sob o ponto de vista morfológico, a dentição de *Candidodon itapecuruense*, do Albiano da Bacia do Paranaíba, assemelha-se àquela de *Malawisuchus mwakasyungutiensis*, do Aptiano das "Dinosaur Beds" de Malawi. Isto permitiria, entre outros caracteres, o estabelecimento de um relacionamento filogenético entre as duas formas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença destes crocodilomorfos continentais, principalmente terrestres, com gêneros comuns entre América do Sul e África, traduz o intenso intercâmbio biótico que persistiu, no contexto gondwânico, até o final do mesocretáceo (entre Albiano e Turoniano), previamente à abertura do Atlântico Sul.

Estudos filogenéticos, envolvendo os notossúquios, além de dados biocronológicos das biotas associadas, trarão refinamentos temporais significativos para os depósitos onde ocorrem no Brasil.

A diversidade morfológica dos Notosuchia, incluindo presença ou não de dentes mamaliformes em alguns taxons, trará a discussão sobre se constituem, ou não, um grupo natural.

AGRADECIMENTOS

Esta é uma contribuição ao IGCP 381 ("South Atlantic Mesozoic Correlations"), com o auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e da Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB / UFRJ).

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, S. A. K. & CAMPOS, D. A. 1993. Um novo crocodílio (Mesosuchia) do Cretáceo de Minas Gerais, Brasil. *Anais Academia Brasileira Ciências*, **65**(4): 460.
- BENTON, M. J. & CLARK, J. M. 1988. Archosaur phylogeny and the relationships of the Crocodylia. In: BENTON, M. J. ed. *The phylogeny and the classification of the tetrapods*. Systematic Association, p. 295-338. (Special Publication 35 A).
- BERTINI, R. J. 1993. *Paleobiologia do Grupo Bauru, Cretáceo Superior continental da Bacia do Paraná, com ênfase em sua fauna de amniotas*. Rio de Janeiro. 397 p. (Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro).
- BERTINI, R. J. 1994. Comments on the fossil amniotes from the Adamantina and Marília formations, continental Upper Cretaceous of the Paraná Basin, Southeastern Brazil (Part 1: Introduction, Testudines, Lacertilia, Crocodylomorpha). In: SIMPÓSIO CRETÁCEO BRASILEIRO, 3. Rio Claro, 1994. *Boletim...* Rio Claro, UNESP. p. 97-100.
- BERTINI, R. J. & ARRUDA-CAMPOS, A. C. 1995. Ocorrência de Notosuchia (Crocodylomorpha) no Cretáceo Superior continental da Bacia do Paraná (Formação Adamantina da região de Monte Alto - SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO PALEONTOLOGIA, 14. Uberaba, 1995. *Atas...* Uberaba, SBP. p. 20-21.

- BERTINI, R. J.; NAVA, W. R. & CARVALHO, I. S. 1997. Notosuchian crocodylomorphs from the Cretaceous Bauru Basin. *Anais Academia Brasileira Ciências*, **69**(1): 142.
- BERTINI, R. J. & CARVALHO, I. S. 1998. Paleobiological and phylogenetical comments about notosuchians, Cretaceous crocodylomorphs. CROCODILIAN BIOLOGY AND EVOLUTION CONFERENCE, Brisbane, 1998. *Abstracts...*, Brisbane. p. 15.
- BERTINI, R. J.; SANTUCCI, R. M. & ARRUDA-CAMPOS, A. C. no prelo. First occurrence of *Aeolosaurus* (Sauropoda, Titanosauridae) in Bauru Group of the Paraná Basin, Brazil. CONGRESSO BRASILEIRO PALEONTOLOGIA, 16. Crato, 1999, *Resumos...*, Crato, SBP.
- BONAPARTE, J. F. 1991. Los vertebrados fosiles de la Formación Rio Colorado, de la Ciudad de Neuquén y cercanias, Cretacico Superior, Argentina. *Revista Museu Argentino Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, *Paleontologia*, **4**(3): 17-123.
- BUCKLEY, G. A. & BROCHU, C. A. 1996. Campanian (Upper Cretaceous) crocodyliforms from Madagascar and their biogeographic implication. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **16** (Supplement to 3): 24 A.
- BUFFETAUT, E. 1981. Die biogeographische geschichte der Krokodilier, mit beschreibung einer neuen Art, *Araripesuchus wegneri*. *Geologische Rundschau*, **70**(2): 611-624.
- BUFFETAUT, E. & TAQUET, P. 1979. An early Cretaceous terrestrial crocodylian and the opening of the South Atlantic. *Nature*, **280**(5722): 486-487.
- CAMPOS, D. A. & AZEVEDO, S. A. K. 1992. Uma mandíbula de saurópodo do Cretáceo Superior de Minas Gerais, Brasil. *Anais Academia Brasileira Ciências*, **64** (4): 419.
- CARVALHO, I. S. 1994. *Candidodon*: um crocodilo com heterodontia (Notosuchia, Cretáceo Inferior). *Anais Academia Brasileira Ciências*, **66** (3): 331-346.
- CARVALHO, I. S. & BERTINI, R. J. 1998. Paleoenvironments of the Brazilian Cretaceous notosuchians. CROCODILIAN BIOLOGY AND EVOLUTION CONFERENCE, Brisbane, 1998. *Abstracts...*, Brisbane: 19.
- CARVALHO, I. S. & BERTINI, R. J. no prelo. *Mariliasuchus*: um novo Crocodylomorpha (Notosuchia) do Cretáceo da Bacia Bauru. *Gaia*.
- CLARK, J. M.; JACOBS, L. L.; DOWNS, W. R. 1989. Mammal-like dentition in a Mesozoic crocodylian. *Science*, **244**: 1064-1066.
- GASPARINI, Z. B. 1971. Los Notosuchia del Cretácico de America del Sur como un nuevo infraorden de los Mesosuchia (Crocodylia). *Ameghiniana*, **8**(2): 83-103.
- GASPARINI, Z. B. 1981. Los Crocodylia fosiles de la Argentina. *Ameghiniana*, **18**(3-4): 177-205.
- GASPARINI, Z. B.; CHIAPPE, L. M. & FERNANDEZ, M. 1991. A new Senonian peirosaurid (Crocodylomorpha) from Argentina and synopsis of the South American Cretaceous crocodylians. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **11**(3): 316-333.
- GASPARINI, Z. B.; BUSCALIONI, A. D.; ORTEGA, F. & CALVO, J. O. 1998. Una nueva especie de *Araripesuchus* (Crocodylomorpha, Mesoeucrocodylia) del Cretacico temprano de Patagonia (Argentina). In: CONGRESO URUGUAYO GEOLOGIA, 2. Punta del Este, 1998. *Actas...*, Punta del Este, Sociedad Uruguaya de Geologia. p. 177-182.
- GOMANI, E. M. 1997. A crocodyliform from the Early Cretaceous Dinosaur Beds, Northern Malawi. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **17**(2): 280-294.
- HECHT, M. K. 1991. *Araripesuchus* Price, 1959. In: MAISEY, J. G. ed. *Santana fossils: an illustrated atlas*. T. F. H. Publications Inc., p. 342-347.
- JACOBS, L. L.; WINKLER, D. A.; KAUFULU, Z. M. & DOWNS, W. R. 1990. The Dinosaur

- Beds of Northern Malawi, Africa. *National Geographic Research*, **6**(2): 196-204.
- POL, D. 1999. Posición filogenética de *Sphagesaurus* (Archosauria : Crocodyliformes) del Grupo Bauru (Cretácico Superior) del Brasil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 15. La Plata, 1999. *Resúmenes...*, La Plata. p. 22.
- PRICE, L. I. 1950. On a new crocodilian, *Sphagesaurus*, from the Cretaceous of the state of São Paulo, Brazil. *Anais Academia Brasileira Ciências*, **22**(1): 77-85.
- PRICE, L. I. 1959. Sobre um crocodilídeo notossúquio do Cretáceo brasileiro. Rio de Janeiro, DGM/DNPM. 55 p. (Boletim 188).
- RICCARDI, A. C. 1988. *The Cretaceous System of Southern South America*. Geological Society of America, 161 p. (Memoir 168).
- RUSCONI, C. 1933. Sobre reptiles cretáceos del Uruguay (*Uruguaysuchus aznarezi* n. g. n. sp.) y sus relaciones com los notossúquidos de Patagonia. *Boletín Instituto Geología Perforaciones*, **19**: 64 p.
- WOODWARD, A. S. 1896. On two Mesozoic crocodilians *Notosuchus*: (genus novum) and *Cynodontosuchus* (genus novum) from the Red Sandstones of the Territory of Neuquén (Argentine Republic). *Anales del Museo de La Plata, Paleontología Argentina*, **4**: 20 p.
- WU, X.-C.; SUES, H.-D. & SUN, A. 1995. A plant-eating crocodyliform reptile from the Cretaceous of China. *Nature*, **376**: 678-680.
- WU, X.-C. & SUES, H.-D. 1996. Anatomy and phylogenetic relationships of *Chimaerasuchus paradoxus*, an unusual crocodyliform reptile from the Lower Cretaceous of Jubei, China. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **16**(4): 688-702.