

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**NOVOS TESTUDINES (PLEURODIRA) DA FORMAÇÃO  
SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR) BACIA DO ARARIPE,  
NORDESTE DO BRASIL**



**Gustavo Ribeiro de Oliveira  
Julho / 2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

2006

**NOVOS TESTUDINES (PLEURODIRA) DA FORMAÇÃO  
SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR), BACIA DO ARARIPE,  
NORDESTE DO BRASIL**

**Gustavo Ribeiro de Oliveira**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em  
Ciências Biológicas (Zoologia), Museu  
Nacional, da Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, como parte dos  
requisitos necessários à obtenção do  
título de Mestre em Ciências Biológicas  
(Zoologia).**

**Orientador: Alexander W. A. Kellner**

**Rio de Janeiro  
Julho / 2006**

**NOVOS TESTUDINES (PLEURODIRA) DA FORMAÇÃO  
SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR), BACIA DO ARARIPE,  
NORDESTE DO BRASIL**

**Gustavo Ribeiro de Oliveira**

**Orientador: Alexander W. A. Kellner**

**Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).**

**Aprovada por:**

---

**Presidente, Dr. Alexander Wilhelm Armin Kellner**

---

**Dr. Sergio Alex Kugland de Azevedo**

---

**Dr. Reinaldo José Bertini**

**Rio de Janeiro  
Julho / 2006**

**NOVOS TESTUDINES (PLEURODIRA) DA FORMAÇÃO  
SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR), BACIA DO ARARIPE,  
NORDESTE DO BRASIL**

Oliveira, Gustavo Ribeiro de

Novos Testudines (Pleurodira) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. / Gustavo Ribeiro de Oliveira – Rio de Janeiro: UFRJ/MN, 2006.

xiv, 83f.: il.; 31 cm.

Orientador: Alexander Wilhelm Armin Kellner.

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ MN/ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), 2006.

Referências Bibliográficas: f. 64–73.

1. Testudines. 2. Pleurodira. 3. Formação Santana. I. Kellner, Alexander Wilhelm Armin. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional. III. Título

*Aos meus pais, irmãos e família.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa fornecida e a todos às pessoas que participaram deste trabalho, sempre me apoiando direta ou indiretamente.

Ao corpo docente, discente e administrativo do Programa de Pós-graduação em Zoologia pela formação e apoio.

Ao meu orientador, Dr. Alexander Kellner, por acreditar no meu trabalho, por compartilhar seus conhecimentos, por todas as suas críticas, apoio e incentivo.

Ao Diretor do Museu de Ciências da Terra (MCT), MSc. Diógenes de Almeida Campos; A Dra. Rita Cassab (DNPM / RJ) por toda paciência e atenção às minhas idas a coleção do DNPM, por disponibilizar seu acervo bibliográfico para pesquisas; A Dra. Marise Carvalho (CPRM / RJ) por toda a sua ajuda, atenção e apoio.

Ao Dr. Ren Hirayama (THUg), por toda discussão, ajuda e pelas fotografias de tartarugas do Araripe enviadas.

Ao Dr. Édio Ernest Kischlat, por toda a atenção, discussão e ajudas nas dúvidas com tartarugas fósseis e também por disponibilizar para análise o exemplar MN 6946–V que estava sendo estudado por ele.

Ao Dr. Jorge Calvo (CPLB) por disponibilizar para análise, tartarugas depositadas na coleção, pela hospitalidade durante minha estada em Neúquen, no Centro Paleontológico Lago Barreales.

Ao estudante de Biologia Péricles Macedo “Jesus”, pelo acolhimento em sua residência durante minha estada no Crato; Ao biólogo João Kerensky por toda ajuda, e disponibilidade para atender as inúmeras dúvidas relacionadas à região do Cariri.

Ao M.Sc Antônio Álamo Feitosa Saraiva por partilhar seu conhecimento sobre a geologia da Formação Santana, além de ensinar bastante sobre a cultura regional do Cariri durante uma saída de campo.

Ao Geólogo Arthur Andrade (CPCA) por toda sua atenção e por disponibilizar para estudo as tartarugas depositadas no Centro de Pesquisas Paleontológicas da Chapada do Araripe.

Ao Dr. Alexandre Magno Sales Feitosa por permitir a análise de exemplares depositados na coleção do Museu de Paleontologia de Santana do Cariri.

Aos professores Antonio Carlos (DGP/MN), Vera Fonseca (DGP/MN), Leila Pessôa (IB/UFRJ), Marcelo Carvalho (DGP/MN), Norma Salgado (DI/MN) e Gisele Lessa (UFV) por suas críticas e comentários durante os seminários de dissertação.

A toda galera do Departamento de Invertebrados (DI), com destaque para o pessoal do Laboratório de Aracnologia (galera da Aracno), Dr. Adriano Kury “Adrik”, Abel Gonzáles “Abelardo”, Alessandro Giupponi “Marquesa”, Eduardo Vasconcelos “Guma”, Thiago Moreira “Menudo” e aos demais alunos e estagiários da Aracno.

A galera do Departamento de Vertebrados do Museu Nacional (DV), em especial ao pessoal do Laboratório de Herpetologia (galera da herpeto), por todos os churras, discussões, idéias, e é claro, à minha namorada Robertinha.

Aos amigos do Museu Nacional e freqüentadores do Baratex, André Barbosa, Francisco Chagas, Ricardo Moura .....

Anete Luz Costa (PPGZoo) pela paciência, por suas constantes ajudas burocráticas, pelos salgadinhos e doces deliciosos e por sempre torcer por mim em minha trajetória.

A Dra. Valéria Gallo por toda sua ajuda, apoio e incentivo.

Ao Dr. Sergio Alex K. de Azevedo, pelo apoio, incentivo e por compartilhar seu conhecimento e experiência.

Aos professores do DGP / MN (Antonio Carlos, Vera Medina, Elizabeth Zucoloto, Ciro Ávila, Marcelo Carvalho), pelos ensinamentos, discussões e críticas.

A galera do laboratório do Setor de Paleovertebrados, Deise Henriques, Douglas Riff, Juliana Sayão, Karla Cunha, Maurilio de Oliveira, Orlando Grillo, Pedro Romano, Taissa Rodrigues, Vanessa Machado, aos “PaleoMIBs” Amanda Mello, Elaine Machado, Elaine Alves, Felipe Simbas, Lilian Cruz, Maureen Craik, Monalise Pinto, Uiana Cabral, Helder Silva, Jéssica Pontes e aos demais estagiários e alunos do Setor de Paleovertebrados.

Maurilio S. de Oliveira e Vanessa Machado “VTDP” pelas ilustrações feitas referentes ao material da dissertação, pela amizade e pelas diversas cervejas que consumimos juntos.

A Dra. Deise Henriques, por toda sua ajuda constante, pelas oportunidades oferecidas, que acabaram me incentivando a estudar tartarugas e por todo o seu apoio e incentivo.

Ao MSc. Pedro Romano, por compartilhar seu conhecimento, sempre revisar meus textos e por todas as bebedeiras também.

Aos membros da banca avaliadora, por aceitarem o convite para participarem da etapa final deste trabalho.

A minha namorada e companheira que tanto amo, Roberta Richard Pinto “Robertinha” por todo seu carinho, incentivo, compreensão e amor.

Minha Família, em especial meus pais, Sonia Maria Ribeiro de Oliveira e Fernando Antonio de Oliveira, meus irmãos e cunhadas, Fabio e Ludmila, Leonardo e Elaine, e a

minha “sobrinha” Lydianne. A vocês meu muito obrigado por todo incentivo, apoio, compreensão.

**RESUMO****NOVOS TESTUDINES (PLEURODIRA) DA FORMAÇÃO  
SANTANA (CRETÁCEO INFERIOR), BACIA DO ARARIPE,  
NORDESTE DO BRASIL****Gustavo Ribeiro de Oliveira****Orientador: Alexander W. A. Kellner**

Resumo da Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Como regra geral, organismos fossilizados são raros na natureza, sendo comum que espécies estejam baseadas em apenas um único exemplar, muitas vezes incompleto. As rochas sedimentares dos membros Crato e Romualdo da Formação Santana (Cretáceo Inferior) da Bacia do Araripe (Nordeste do Brasil) têm fornecido importantes exemplares de Testudines. Até a presente data, cinco espécies foram formalmente descritas nessa unidade litoestratigráfica: *Araripemys barretoii*, Price, 1973 (Pleurodira: Araripemydidae); *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 (Cryptodira: Protostegidae); *Brasilemys josai* Lapparent de Broin, 2000 (Pleurodira: Brasilemydidae); *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pleurodira: Bothremydidae) e *Araripemys*

*arturi* Fielding, Naish & Martill, 2005. Com exceção de *A. barretoii*, todas as espécies são conhecidas apenas por um ou dois espécimes. Nessa dissertação seis novos exemplares de tartarugas fósseis pleurodiras são descritos: dois procedentes do Membro Crato (Aptiano), que inclui os registros nomeados mais antigos do Brasil, e quatro do Membro Romualdo (Aptiano / Albiano). Os novos espécimes complementam a descrição de algumas espécies conhecidas e também fornecem informações a respeito dos aspectos tafonômicos dos Testudines desses depósitos. Além das referidas informações é descrita a primeira tartaruga juvenil do Brasil, mostrando evidências que confirmam a extensão do registro de *Araripemys* para o Aptiano (Membro Crato), e também foi caracterizado um novo gênero e espécie, procedente do Membro Romualdo, pertencente ao clado Pelomedusoides.

**Palavras-chave:** Testudines. Pleurodira. Cretáceo Inferior. Formação Santana. Membro Crato. Membro Romualdo.

## ABSTRACT

**NEW TESTUDINES (PLEURODIRA) FROM THE SANTANA  
FORMATION (LOWER CRETACEOUS), ARARIPE BASIN,  
NE BRAZIL**

**Gustavo Ribeiro de Oliveira**

**Orientador: Alexander W. A. Kellner**

Abstract da Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

As a general rule, fossils are rare and it is very common that species are based on only one specimen, many times incomplete. The sedimentary rocks from the Crato and Romualdo members of the Santana Formation (Lower Cretaceous), Araripe Basin (Northeast Brazil), have yielded some important Testudines material. So far five species have been formally described: *Araripemys barretoii*, Price, 1973 (Pleurodira: Araripemydidae); *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 (Cryptodira: Protostegidae); *Brasilemys josai* Lapparent de Broin, 2000 (Pleurodira: Brasilemydidae); *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pleurodira: Bothremydidae) and *Araripemys arturi* Fielding, Naish & Martill, 2005. With the exception of *A. barretoii*, all are known

only by one or two specimens. In this dissertation six new side-necked turtles are described. Two come from the Crato Member (Aptian), which include the geologically oldest described taxon from Brazil, and four from the Romualdo Member (Aptian / Albian). The new specimens complement the description of some known species and provide taphonomical aspects regarding the Testudines of those deposits. Furthermore, I provide the description of the first juvenile turtle from Brazil, show evidences that confirms the extension of the range of *Araripemys* to the Aptian (Crato Member), and characterize a new genus and species of *Pelomedusoides* from the Romualdo Member.

**Key words:** Testudines. Pleurodira. Early Cretaceous. Santana Formation. Crato Member. Romualdo Member.

**SUMÁRIO**

<b>AGRADECIMENTOS</b> -----	<b>vi</b>
<b>RESUMO</b> -----	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>xii</b>
<b>I. LISTA DE FIGURAS</b> -----	<b>01</b>
<b>II. LISTA DE TABELAS</b> -----	<b>03</b>
<b>III. LISTA DE ABREVIATURAS</b> -----	<b>03</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> -----	<b>07</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> -----	<b>10</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> -----	<b>11</b>
<b>4. CONTEXTO GEOLÓGICO</b> -----	<b>14</b>
<b>5. ORDEM TESTUDINES</b> -----	<b>19</b>
<b>6. HISTÓRICO DO ESTUDO DE QUELÔNIOS DA BACIA DO ARARIPE</b> -----	
-----	<b>23</b>
<b>7. DESCRIÇÃO</b> -----	<b>29</b>
<b>7.1. TESTUDINES DO MEMBRO CRATO</b> -----	<b>29</b>
<b>7.2. TESTUDINES DO MEMBRO ROMUALDO</b> -----	<b>39</b>
<b>8. ASPECTOS TAFONÔMICOS</b> -----	<b>56</b>
<b>9. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO</b> -----	<b>60</b>
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	<b>63</b>
<b>11. ANEXOS</b> -----	<b>74</b>

## I. LISTA DE FIGURAS

1. Mapa mostrando a localização da Bacia do Araripe e os membros que constituem a Formação Santana. Modificado de OLIVEIRA & KELLNER (2005). Idades baseadas em PONTE & PONTE FILHO (1996). **09**
2. Chapada do Araripe, feição geomorfológica mais famosa da Bacia do Araripe. **09**
3. Vista dorsal da réplica do holótipo de *Araripemys barretoii* (MN 6945–V). **13**
4. Coluna litoestratigráfica proposta por PONTE & APPI (1990) para a Bacia do Araripe. **15**
5. Araripemydidae descritos na Formação Santana da Bacia do Araripe. *Araripemys barretoii* **A** vista dorsal; **B** vista ventral; *Araripemys arturi* **C** e **D**. Detalhes em preto representam fontanelas. Escala: 50 mm. **26**
6. Podocnemidoidea descritos na Formação Santana. FR 4922 **A** vista dorsal, **B** vista ventral; *Cearachelys placidoi* **C** vista dorsal; **D** vista ventral; *Brasilemys josai* **E** vista dorsal. Escala: 50 mm. **27**
7. *Santanachelys gaffneyi*, a única espécie de Cryptodira (Protostegidae) descrita na Formação Santana. **A** vista dorsal, **B** vista ventral. Escala: 50 mm. **28**
8. Reconstituição do casco de *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969). Retirado de ROMANO (2006). Ilustração: Maurilio Oliveira. **28**
9. cf. *Araripemys*. Vista interna do exemplar MN 6745-V. Modificada de OLIVEIRA & KELLNER (2005c). Ilustração Vanessa Machado. Escala: 50mm. **30**
10. Comparação do plastrão dos quelônios da Formação Santana. Modificada de OLIVEIRA & KELLNER (2005c). (A) MN 6745-V, vista interna (visceral); (B) *Araripemys barretoii*; (C) *Cearachelys placidoi*; (D) FR 4922; (E) *Santanachelys*

- gaffneyi*, vista ventral . Escala: 50mm. **32**
11. Vista dorsal de *Araripemys* MN 4893-V. Escala: 20 mm **35**
12. Vista dorsal do crânio de *Araripemys* MN 4893-V. Escala em milímetros. **35**
13. Comparações entre os crânios das tartarugas da Formação Santana: **I** - *Araripemys barretoii* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral; **II** - FR 4922 **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **III** - *Cearachelys placidoi* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral; **IV** - *Brasilemys josai* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral; **V** – *Santanachelys gaffneyi* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral. **36-38**
14. *Araripemys barretoii* exemplar MN 6743-V. (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral. Escala: 100 mm. **40**
15. *Araripemys barretoii* exemplar MN 6744-V. (A) Vista dorsal; (B) Impressão da carapaça deixada no contra molde. Escala: 100 mm. **43**
16. **A.** (oitava, sétima e sexta) vértebras cervicais do exemplar MN 6744–V; **B.** reconstituição da oitava vértebra cervical de *Araripemys barretoii* (Retirada de MEYLAN, 1996). **44**
17. *Cearachelys placidoi*, espécime MN 6760-V. (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral. Marcações dos ossos da carapaça feitos a lápis. Escala: 100 mm. **48**
18. Exemplar MN 6919–V (*Pelomedusoides* nov. gen. et sp.) (A) Vista dorsal; (B) Vista interna (visceral). Escala: 30 mm. **50**
19. Pélvis direita de MN 6919–V (*Pelomedusoides* nov. gen. et sp.); (**A**) vista lateral; (**B**) vista medial; (**C**) vista caudal; (**D**) vista cranial. Escala: 20 mm. **53**
20. Fêmur direito de MN 6919–V (*Pelomedusoides* nov. gen. et sp.); (**A**) vista

dorsal; (B) vista ventral; (C) vista caudal; (D) vista cranial. Escala: 20 mm.	54
21. Holótipo de <i>Santanachelys gaffneyi</i> ; fotografias enviadas por Ren Hirayama.	
(A) Vista dorsal; (B) Vista ventral; (C) Vista lateral esquerda; (D) Vista frontal.	72
22. Vista dorsal do parátipo (THUg 1798) de <i>Cearachelys placidoi</i> ; fotografia: Ren Hirayama.	73

## II. LISTA DE TABELAS

1. Lista de espécies de Testudines reportados para o Brasil.	20
2. Espécies de Testudines descritas da Formação Santana (Bacia do Araripe).	25
3. Características relacionadas a plastrão dos quelônios fósseis procedentes da Formação Santana (Bacia do Araripe).	31
4. Características relacionadas à carapaça dos quelônios fósseis procedentes da Formação Santana.	42

## III. LISTA DE ABREVIATURAS

### INSTITUCIONAIS

<b>MN</b>	MUSEU NACIONAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
<b>UFRJ</b>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
<b>DGM</b>	DIVISÃO DE GEOLOGIA E MINERALOGIA, DNPM, RIO DE JANEIRO.
<b>DNPM / RJ</b>	DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, RIO DE JANEIRO.
<b>MCT</b>	MUSEU DE CIÊNCIAS DA TERRA (DNPM / RJ).
<b>CPCA</b>	CENTRO DE PESQUISAS PALEONTOLÓGICAS DA CHAPADA DO ARARIPE.

<b>MPSC</b>	MUSEU DE PALEONTOLOGIA DE SANTANA DO CARIRI.
<b>URCA</b>	UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI.
<b>FR</b>	FORSCHUNGSINSTITUT SENCKENBERG, FRANKFURT, ALEMANHA.
<b>THUg</b>	TEIKYO HEISEI UNIVERSITY, ICHIHARA, CHIBA, JAPÃO.
<b>MGB</b>	MUSEU DE GEOLOGIA DE BARCELONA.
<b>SMNK-PAL</b>	STAATLICHES MUSEUM FÜR NATURKUNDE, KARLSRUHE.

### ANATÔMICAS

<b>ang</b>	angular
<b>art</b>	articular
<b>boc / bo</b>	basioccipital
<b>bs</b>	basisfenóide
<b>ct</b>	<i>cavum tympani</i>
<b>de</b>	dentário
<b>ex</b>	exoccipital
<b>fi</b>	<i>foramen interorbitale</i>
<b>fnt</b>	<i>foramen nervi trigemini</i>
<b>fpc</b>	fossa precolumelar
<b>fpcci</b>	<i>foramen posterius canalis carotici interni</i>
<b>fr</b>	frontal
<b>frs</b>	<i>foramen alveolare</i>
<b>fs</b>	<i>foramen supramaxillare</i>

<b>fst</b>	<i>foramen stapedio-temporale</i>
<b>ic</b>	<i>incisura columellae auris</i>
<b>ju</b>	jugal
<b>mx</b>	maxila
<b>na</b>	nasal
<b>op</b>	opistótico
<b>or</b>	orbital
<b>pa</b>	parietal
<b>pal / pl</b>	palatino
<b>pf / prf</b>	pré-frontal
<b>pmx</b>	pré-maxila
<b>po</b>	pós-orbital
<b>ppe</b>	<i>processus pterygoideus externus</i>
<b>pr</b>	proótico
<b>pra</b>	pré-articular
<b>pt</b>	pterigóide
<b>ptp</b>	<i>processus trochlearis pterygoideum</i>
<b>q</b>	cuadrado
<b>qj</b>	cuadrado-jugal
<b>q, cmd</b>	cuadrado / <i>condylus mandibularis</i>
<b>soc</b>	supraoccipital

<b>sq</b>	esquamosal
<b>sur</b>	surangular
<b>vo</b>	vomer
<b>nuc</b>	nucal
<b>per</b>	periferal
<b>neu</b>	neural
<b>cos</b>	costal
<b>mar</b>	marginal
<b>ple</b>	pleural
<b>ver</b>	vertebral
<b>epi</b>	epiplastrão
<b>ento</b>	entoplastrão
<b>hio / hyo</b>	hioplastrão
<b>hipo / hypo</b>	hipoplastrão
<b>xifi / xiphi</b>	xifiplastrão
<b>meso</b>	mesoplastrão
<b>fon ento-hio</b>	fontanela entre o entoplastrão e o hioplastrão
<b>fon hio-hipo</b>	fontanela entre o hioplastrão e o hipoplastrão
<b>fon hipo-xifi</b>	fontanela entre o hipoplastrão e o xifiplastrão

## 1 - INTRODUÇÃO

A Bacia do Araripe localiza-se na região nordeste do Brasil entre os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí (FIG. 01). Sua área de ocorrência não se limita à Chapada do Araripe, estendendo-se também pelo Vale do Cariri em um total de aproximadamente 9.000 km<sup>2</sup> (NEUMANN & CABRERA, 1999). A feição geomorfológica principal desta área é a Chapada do Araripe (FIG. 02), que se encontra posicionada entre as coordenadas 7°00' e 7°45'S e entre 39°00' e 41°00'W e estendendo-se de Brejo Santo (Ceará) a leste, até Simões (Piauí) a oeste, ocupando aproximadamente 160 km e 30 a 50 km de largura.

A Bacia do Araripe engloba um dos mais importantes, se não o mais importante depósito fossilífero noticiado no Brasil, a Formação Santana. Esta unidade litoestratigráfica é mundialmente famosa pela enorme concentração de fósseis e o excelente estado de preservação destes. As seqüências sedimentares que compõem a Bacia do Araripe foram estudadas pela primeira vez pôr SMALL (1913), que estabeleceu uma divisão com quatro unidades: um arenito conglomerático basal; um arenito inferior; uma seqüência de rochas calcárias que chamou de Formação Santana; e um arenito superior. Depois desta divisão, diversas propostas foram apresentadas para a coluna estratigráfica desta bacia (p. ex. BEURLLEN, 1971), sendo utilizada neste trabalho as propostas elaboradas pôr PONTE & APPI, (1990) e PONTE & PONTE - FILHO (1996).

A Formação Santana é subdividida em 3 membros, que da base para o topo constituem: os calcários laminados do Membro Crato, os folhelhos betuminosos e a gipsita do Membro Ipubi e os nódulos calcários e as margas do Membro Romualdo (BEURLLEN, 1971), que também apresenta extensas camadas de arenito (FARA *et al.*, 2005). Esta unidade litoestratigráfica apresenta fósseis mundialmente famosos, que se encontram

preservados em dois depósitos fossilíferos (*Lagerstätten*) distintos. O primeiro reúne as rochas sedimentares do Membro Crato, onde os fósseis tendem a serem preservados compactados. O segundo depósito reúne as rochas do Membro Romualdo e possui, normalmente, fósseis preservados em três dimensões, sendo comum a preservação de tecido mole (MARTILL, 1988; CAMPOS & KELLNER, 1997; KELLNER & CAMPOS, 1998).

Em termos de répteis fósseis, as rochas do Membro Crato são relativamente pobres, constituindo-se de restos de pterossauros (KELLNER, 1998), lagartos fósseis contendo impressão de tecido mole (BONFIM & MARQUES, 1997; KELLNER, 1998) crocodilomorfos de pequenas dimensões (SALISBURY *et al.*, 2003) e tartarugas (KELLNER, 1998; VIANA & NEUMANN, 2002; ROMANO & OLIVEIRA, 2003). OLIVEIRA & KELLNER (2005a, c) e FIELDING *et al.* (2005) mencionam a presença de Araripemydidae nas rochas do Membro Crato, respectivamente: cf. *Araripemys* e *Araripemys arturi*.

Comparativamente, a fauna de répteis fósseis do Membro Romualdo é mais rica, reunindo, além de tartarugas, inúmeros exemplares de pterossauros, alguns dinossauros e, mais raramente, crocodilomorfos (MAISEY, 1991; KELLNER & CAMPOS, 2000). Existem pelo menos quatro formas distintas de tartarugas: duas de carapaça achatada no sentido dorso-ventral, denominada de *Araripemys barretoii* Price, 1973 (MEYLAN, 1996) e *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998, que é marinha (HIRAYAMA, 1998), outras duas de carapaça alta, em forma de domo, que receberam a denominação de *Brasilemys josai* Lapparent de Broin, 2000 e *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001, além da forma não nomeada FR 4922 (GAFFNEY & MEYLAN, 1991).

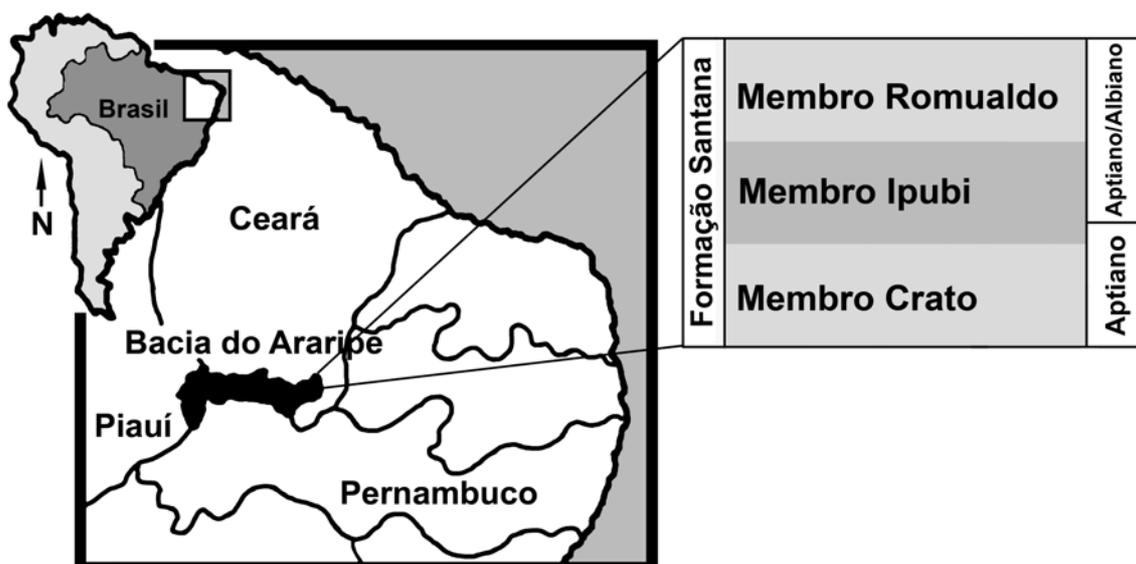


FIGURA 01: Mapa mostrando a localização da Bacia do Araripe e os membros que constituem a Formação Santana. Modificado de OLIVEIRA & KELLNER (2005c). Idades baseadas em PONTE & PONTE FILHO (1996).



FIGURA 02: Chapada do Araripe, feição geomorfológica mais famosa da Bacia do Araripe.

## **2 - OBJETIVOS**

O objetivo da presente dissertação consiste na descrição morfológica (osteológica) de seis novos exemplares de quelônios fósseis procedentes da Formação Santana da Bacia do Araripe, sendo dois exemplares procedentes dos calcários laminados do Membro Crato e quatro espécimes provenientes dos nódulos calcários do Membro Romualdo. Também são realizadas comparações com outros quelônios fósseis, principalmente da Formação Santana, visando à complementação da descrição de formas conhecidas e à caracterização de uma nova espécie.

Além dos objetivos citados acima, foram feitas considerações tafonômicas acerca dos espécimes de Testudines da Formação Santana.

### 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Os exemplares procedentes do Membro Crato (MN 4893–V, MN 6745–V) foram preparados mecanicamente, utilizando as técnicas apresentadas por MAY *et al.* (1994), com o uso de martelos pneumáticos (Dayton, modelo 8315-B), pequenas ponteiras e agulhas. Após o término da preparação mecânica, ambos exemplares foram tratados com imersão em ácido fórmico 1%, para retirada de restos da matriz rochosa original (carbonato de cálcio).

Os fósseis provenientes do Membro Romualdo (MN 6743–V, MN 6744–V, MN 6760–V, MN 6919–V), foram preparados quimicamente, com o uso de ácido fórmico, com concentrações de 2 a 5%, segundo a metodologia apresentada por KELLNER (1995) e SILVA & KELLNER (2006). Na preparação de MN 6743–V foi confeccionada uma “cama” de resina, para que esse exemplar ficasse preso à resina e não se perdesse informação durante o processo de retirada de sedimentos, uma vez que ele havia sido adulterado, com a utilização de resina epóxi, por pessoas da região que coletaram o material (prática comum na região do Cariri). Este foi o único dos espécimes oriundos do Membro Romualdo a ser preparado quimicamente e mecanicamente. Além do que já foi mencionado, MN 6743–V teve a sua porção dorsal (que se encontra junto à resina) moldada e replicada.

Em ambas abordagens de preparação os exemplares foram protegidos com Paralóide B–72, (resina metacrilica solúvel em acetona e álcool) com concentrações de 2 a 10%.

Todas as atividades citadas acima foram realizadas no laboratório de preparação de fósseis do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional/UFRJ.

A comparação e descrição dos exemplares foram realizadas analisando bibliografias especializadas, fotografias enviadas por pesquisadores de instituições estrangeiras nas quais

alguns holótipos estão depositados (p ex. *Santanachelys gaffneyi*) (ANEXO 01). Foram também observados exemplares provenientes da Bacia do Araripe depositados em coleções brasileiras (e.g. holótipo de *Cearachelys placidoi*, por empréstimo); coleção do Museu de Ciências da Terra (MCT), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM / RJ) (DGM 756-R; DGM 364-LE, por empréstimo); coleção do Centro de Pesquisas Paleontológicas da Chapada do Araripe (CPCA), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM / Museu do Crato); coleção do Museu Paleontológico de Santana do Cariri (MPSC) (MPSC 877 R; MPSC 137 R); coleção do Setor de Paleovertebrados do Museu Nacional (MN 6637-V; MN 6638-V; MN 6639-V; MN 6946-V) (ANEXO 02).

Além dessas observações foram feitos molde e réplicas do holótipo de *Araripemys barretoii* (FIG. 03). Essas réplicas foram pintadas e estão depositadas na coleção do Setor de Paleovertebrados do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional (MN 6945-V).

No período de 14 a 21 de janeiro de 2005 foi realizada uma saída de campo na Região do Cariri, acompanhada pelo professor da Universidade Regional do Cariri (URCA), Antônio Álamo Feitosa Saraiva, que possui um vasto conhecimento sobre a geologia da Formação Santana, fornecendo um melhor entendimento acerca dessa unidade litoestratigráfica, que até a referida campanha estava sendo baseada apenas por literatura.



FIGURA 03: Vista dorsal da réplica do holótipo de *Araripemys barretoii* (MN 6945-V).

#### 4 - CONTEXTO GEOLÓGICO

A coluna estratigráfica da Bacia do Araripe (FIG. 04) compreende três seções distintas: na base da coluna, a Formação Mauriti; o Grupo Vale do Cariri, constituído pela Formação Brejo Santo, Formação Missão Velha e Formação Abaiara; e o Grupo Araripe, que engloba a Formação Rio da Batateira, Formação Santana, Formação Arajara e Formação Exu (PONTE & APPI, 1990; PONTE & PONTE - FILHO 1996).

Por conveniência, não será apresentado um contexto geológico de toda a bacia, pois o foco principal dessa dissertação encontra-se restrito a exemplares provenientes da Formação Santana, mais especificamente dos espécimes procedentes dos membros Crato e Romualdo, logo, será fornecido apenas o contexto geológico da referida unidade litoestratigráfica (ver PONTE & APPI, 1990; PONTE & PONTE - FILHO, 1996 para revisão).

A Formação Santana apresenta uma grande diversidade paleoerpetológica, incluindo diversos restos de pterossauros (KELLNER & TOMIDA, 2000), crocodilomorfos (HECHT, 1991; BUFETAUT, 1991; SALISBURY *et al.*, 2003), dinossauros (KELLNER, 1998; NAISH *et al.*, 2004), lagartos (BONFIM & MARQUES, 1997; EVANS & YABUMOTO, 1998), anuros (MAISEY, 1991) e tartarugas (LAPPARENT DE BROIN, 2000; GAFFNEY *et al.*, 2001; OLIVEIRA & KELLNER, 2005b).

A Formação Santana é constituída na base por um folhelho betuminoso fossilífero, seguindo-se um siltito argiloso, tendo acima um calcário laminado. Ocorre ainda gipsita, cujas jazidas representam um grande valor econômico e acima um calcário margoso com concreções calcárias fossilíferas. É também a leste da chapada que esta formação tem a maior espessura, cerca de 250 metros, na região do Crato faltando apenas em alguns municípios de Pernambuco.

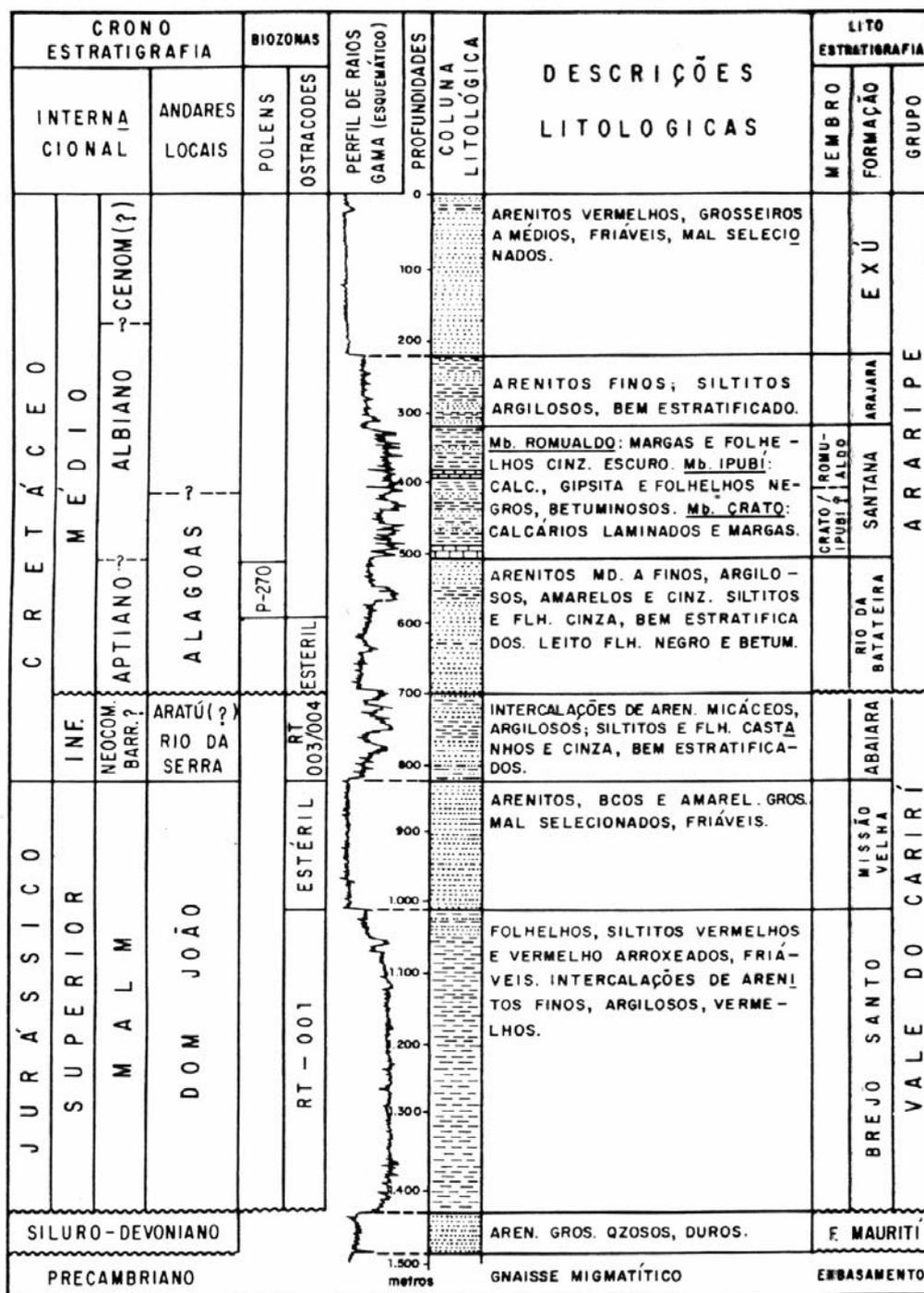


FIGURA 04: Coluna litoestratigráfica proposta por PONTE & APPI (1990) para a Bacia do Araripe.

A Formação Santana foi subdividida em três membros, denominados da base para o topo de Crato, Ipubi e Romualdo, que são caracterizados, segundo BEURLEN (1971), da seguinte forma:

- Crato - calcários finamente laminados de origem lacustre, situados na base.
- Ipubi - gesso que indica o fechamento do lago para o mar
- Romualdo - bancos de calcários e margas, arenitos, bastante rico em fósseis, situados no topo.

Desde os primeiros trabalhos geológicos realizados na região, a coluna estratigráfica da Formação Santana tem sido revisada continuamente por diversos autores. A idade das rochas da referida unidade litoestratigráfica abrange o Aptiano e o Albiano (Cretáceo Inferior, ~ 110 Ma.), o que foi determinado a partir de dados palinológicos (PONS *et al.*, 1990).

No Membro Crato, de estratificação regular, muito fina e paralela indicam ambientes calmos de sedimentação. A associação fossilífera de conchostráceos, ostrácodes, insetos e peixes relativamente pequenos (*Dastilbe*) indicam um depósito em um corpo de água doce (SILVA - SANTOS, 1991). A região de Nova Olinda representa provavelmente as bordas de uma grande lagoa, que recebia contribuição do continente (ASSINE, 1992).

O Membro Ipubi é formado principalmente por gipsita e anidrita, com leitões de folhelhos escuros intercalados (PONTE & APPI, 1990). Com espessura máxima de 30 metros, as camadas de gipsita são bastante comuns na área de Santana do Cariri, mas concentram-se, sobretudo na porção oeste da bacia, de Ipubi a Araripina (ASSINE, 1992). Segundo SILVA (1988) esta camada evaporítica representa o clímax de uma seqüência sedimentar em um lago interior, cujas águas progressivamente se tornaram salinas devido à

crescente evaporação. Nos estratos do Membro Ipubi são encontrados restos de ostracóides, peixes, partes de râmulos e fragmentos de folhas de *Ginko* sp., além de registros de *Charophyta* (SARAIVA *et al.*, 2001). Até o presente momento a fauna de vertebrados fósseis era representada apenas por peixes, aqui é reportada a primeira ocorrência de Testudines para esses estratos.

Nas concreções do Membro Romualdo, a fossilização preservou os restos orgânicos em três dimensões. MARTILL (1988) registrou a fosfatização de tecidos moles com a presença de fibras musculares de pele e escamas, de ovário de uma fêmea de peixe *Rhacolepis* (Pachyrhizodontidae) com ovos no seu interior. Este autor também encontrou em muitos espécimes de peixe a parede estomacal e o aparelho branquial com vasos sangüíneos fosfatizados. *Tharrhias* (Gonorynchiformes) um dos gêneros de peixe mais abundantes deste depósito, ocorre na maioria das vezes preservados em número de três ou quatro indivíduos, dando a idéia de que viviam em cardume. Os indivíduos maiores aparecem em concreções isoladas. O topo do Membro Romualdo é coberto por uma camada de cerca de 12 m de margas com bancos de conchas, gastrópodes e bivalves e mais equinóides (BEURLIN, 1966), que evidencia a sedimentação marinha. Restos de peixes como escamas, opérculos e outras partes desarticuladas foram encontrados junto aos bancos de conchas que também se apresentam muito quebradas sugerindo atividades de transporte do material.

SILVA (1983) propôs que a Formação Santana se depositou totalmente em um ambiente lacustre. Um confinamento da bacia seria responsável por uma alta taxa de evaporação, maior do que o aporte de águas fluviais, resultando na precipitação dos evaporitos, sob forma de gesso e anidrita. A evaporação teria continuado até que o lago secasse totalmente, deixando a camada de evaporitos totalmente exposta ao ar, havendo a

formação de calcrete e “karst”. Em seguida, houve a formação de um novo lago nesta bacia, havendo a deposição de rochas calcárias.

MARTILL (1988) sugeriu um modelo geoquímico para explicar a mortalidade em massa dos organismos depositados no Membro Romualdo a partir de mudanças na composição química da água (hipersalinidade) e também para explicar a formação das concreções fossilíferas iniciadas por trocas gasosas dos indivíduos mortos com o meio, no fundo do corpo aquoso em zona suboxidante. Esta hipótese, de que o Membro Romualdo teria se depositado em ambiente de água salgada já tinha sido proposta anteriormente por SILVA - SANTOS & VALENÇA (1968) e por BEURLEN (1971).

## 5 - ORDEM TESTUDINES

A palavra tartaruga deriva do latim medieval (ou baixo latim) *tortuca* (CAMPOS, 1977). Trabalhos de sistemática de tartarugas tiveram início antes dos trabalhos feitos por Linnaeus, 1758, mas convenientemente se utiliza a classificação de 1766 como ponto de partida (GAFFNEY, 1984). Tal classificação propunha um único gênero (*Testudo*) contendo 15 espécies. Em 1805, Brongniart subdivide o único gênero Linnaeus em três: *Testudo* (terrestres), *Chelonia* (marinhos) e *Emys* (dulcícolas).

A maioria dos pesquisadores utiliza a nomenclatura de Linnaeus, 1758, empregando o termo Testudines para designar tartarugas. Alguns seguem Brongniart, 1800, designando *Chelonii* para esta ordem. Raros autores utilizam o termo *Chelonia* de Romer, 1956.

Os fósseis mais antigos de Testudines são: *Proganochelys*, *Proterochersis* e *Palaeochersis* e datam do Noriano (Triássico Superior, ~ 220 milhões de anos), sendo encontrados em rochas da Alemanha, Argentina e Tailândia (GAFFNEY *et al.*, 1991; ROUGIER *et al.*, 1995). O registro Triássico evidencia que no início da Era Mesozóica já havia uma diversidade significativa entre as formas existentes, incluindo formas de água doce (*Proganochelys*) e duas formas terrestres (*Palaeochersis* e *Proterochersis*) (ROUGIER *et al.*, 1995).

A ordem Testudines contém duas grandes linhagens que formam um grupo monofilético chamado Casichelydia (GAFFNEY, 1975). O arranjo sistemático desse grupo é baseado nos trabalhos de GAFFNEY & MEYLAN (1988) e GAFFNEY *et al.* (1991), os quais posicionam *Proganochelys* como grupo-irmão de Casichelydia.

Os Casichelydia são amplamente representados no registro fóssil e incluem todas as formas atuais. A forma com que estas tartarugas recolhem a cabeça para dentro do casco serviu para nomeá-las. Pleurodira (*side-necked*) *Pleuro*, do grego significa lado (retraem

horizontalmente); e Cryptodira (*hide-necked*) *Crypto*, do grego significa cripta, ou para dentro (retraem verticalmente); *dira*, do grego significa pescoço. (GAFFNEY, 1984).

No Brasil, até o momento, foram descritas formalmente dezesseis espécies de tartarugas fósseis (TAB. 01) (OLIVEIRA & ROMANO, submetido), e os registros mais antigos de tartarugas nomeadas datam do Aptiano (Cretáceo Inferior) da Bacia do Araripe (OLIVEIRA & KELLNER, 2005a, c; FIELDING *et al.*, 2005). A Formação Santana, unidade litoestratigráfica da qual o material de estudo deste trabalho oriunda registra em seus estratos fossilíferos representantes das duas linhagens de Casichelydia.

TABELA 1: Lista de espécies de Testudines reportados para o Brasil (Retirado de OLIVEIRA & ROMANO, *submetido*).

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>Bacia</b>	<b>Principais trabalhos</b>
<i>“Testudo” elata</i> Gervais, 1877	Testudinidae	Amazonas	CAMPOS & BROIN, 1981
<i>Stupendemys</i> sp.	Podocnemididae	Amazonas	GAFFNEY <i>et al.</i> , 1998
<i>Podocnemis bassleri</i>	Podocnemididae	Amazonas	CAMPOS & BROIN, 1981
<i>Podocnemis negrii</i> Carvalho, Bocquetin & Lapparent de Broin, 2002	Podocnemididae	Amazonas	---
<i>Chelus colombiana</i> (Wood, 1976)	Chelidae	Amazonas	BOCQUENTIN <i>et al.</i> , 2001
<i>Chelus lewesi</i> (Wood,	Chelidae	Amazonas	BOCQUENTIN <i>et al.</i> , 2001

1976),			
<i>Chelus macrococcygeanus</i> (Rodrigues, 1892) <i>nomen dubium</i>	Chelidae	Amazonas	CAMPOS, 1977
<i>Chelus quaternarius</i> (Rodrigues, 1981) <i>nomen dubium</i>	Chelidae	Amazonas	CAMPOS, 1977
<i>Apodichelys lucianoii</i> Price, 1954 <i>incertae sedis</i>	Bothremydidae?	Potiguar	CAMPOS, 1977
<i>Roxochelys harrisi</i> (Pacheco, 1913) <i>nomen dubium</i>	Podocnemididae?	Bauru	PRICE, 1953; CAMPOS, 1977; KISCHLAT <i>et al.</i> , 1994
<i>Bauruemys brasiliensis</i> (Staesche, 1937) <i>incertae sedis</i>	Podocnemididae?	Bauru	PRICE, 1953; CAMPOS, 1977; KISCHLAT, 1994; KISCHLAT <i>et al.</i> , 1994
<i>Roxochelys wanderleyi</i> Price, 1953	Podocnemididae?	Bauru	CAMPOS, 1977; KISCHLAT <i>et al.</i> , 1994
<i>Bauruemys elegans</i> (Suárez, 1969)	Podocnemididea	Bauru	CAMPOS, 1977; KISHLAT, 1994; KISCHLAT <i>et al.</i> , 1994; ROMANO & AZEVEDO, no prelo
<i>Cambaremys</i>	Podocnemididae?	Bauru	---

<i>langertoni</i> França & Langer, 2005			
<i>Araripemys barreto</i> Price, 1973	Araripemydidae	Araripe, Parnaíba	KISHLAT & CAMPOS, 1990; MEYLAN & GAFFNEY, 1991; MEYLAN, 1996; DE LA FUENTE & LAPPARENT DE BROIN, 1997; OLIVEIRA & KELLNER, 2005a, c.
<i>Santanachelys gaffneyi</i> Hirayama, 1998	Protostegidae	Araripe	---
<i>Brasilemys josai</i> Lapparent de Broin, 2000	Brasilemydidae	Araripe	---
<i>Cerachelys placidoi</i> Gaffney, Campos & Hirayama, 2001	Bothremydididae	Araripe	---
<i>Araripemys arturi</i> Fieldings, Martil & Naish, 2005	Araripemydidae	Araripe	---

## 6 - HISTÓRICO DO ESTUDO DE QUELÔNIOS DA BACIA DO ARARIPE

Em 1964 quando efetuava trabalhos de campo para o mapeamento da Quadrícula Santana do Cariri, o geólogo Adel Barreto, da Divisão de Geologia da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) encontrou um fóssil de tartaruga, que foi noticiada, posicionada estratigraficamente e preliminarmente descrita por BEURLEN & BARRETO (1968) como o primeiro registro de tartarugas para os estratos fossilíferos do Membro Romualdo da Formação Santana.

PRICE (1973) analisando o material apresentado por Beurlen & Barreto em 1968 (DGM 756-R) apresenta como “Quelônio Amphichelydia no Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil” *Araripemys barretoi* Price, 1973 (Pleurodira, Araripemydidae) na qual também designou a família Araripemydidae. Pode-se dizer que essa é a espécie presente na Formação Santana melhor conhecida, vista a presença de inúmeros exemplares reportados na literatura, aproximadamente quarenta espécimes (CAMPOS, 1977; BROIN & CAMPOS, 1985; KISCHLAT & CAMPOS, 1990; MEYLAN & GAFFNEY, 1991; LAPPARENT DE BROIN, 1994; 2000a; 2000b; MEYLAN, 1996; OLIVEIRA & KELLNER, 2005a, c; FIELDING *et al.* 2005).

Após quase 20 anos GAFFNEY & MEYLAN (1991) apresentam um novo espécime para os estratos do Membro Romualdo da Formação Santana, FR 4922. Este exemplar não nomeado posteriormente foi inserido na análise de MEYLAN (1996), que avaliava as relações filogenéticas de *Araripemys barretoi*, porém diversos autores contestam o posicionamento sistemático de FR 4922 (*e. g.* LAPPARENT DE BROIN, 2000 a).

LAPPARENT DE BROIN (1994) relata a presença de exemplares pertencentes a colecionadores particulares referidos a espécies novas (p.ex. Pelomedusoides; Podocnemidoidea), materiais indeterminados e a FR 4922.

BRITO *et al.*, (1994) mencionam a presença de fragmentos ósseos de Pelomedusoides (Pelomedusidae, *sensu* clássico; ver BROIN, 1988) nos estratos fossilíferos da Formação Missão Velha (Cretáceo Inferior Neocomiano), sendo esse o registro mais antigo de quelônios do Brasil.

*Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 torna-se a segunda espécie de tartaruga nomeada para os estratos fossilíferos do Membro Romualdo da Formação Santana. Esta espécie é a tartaruga marinha mais antiga (Cryptodira, Protostegidae), sendo conhecida apenas pelo holótipo (THUg 1386), um exemplar completo e articulado que apresenta impressão de glândulas excretoras de sal nas órbitas (HIRAYAMA, 1998).

LAPPARENT DE BROIN (2000a) descreve *Brasilemys josai* Lapparent de Broin, 2000 (Pleurodira, Brasilemydidae) e posiciona este táxon como um Podocnemidoidea basal, além de fornecer através de inferências as relações entre Pelomedusoides. *Brasilemys* provém das rochas do Membro Romualdo e é conhecida apenas pelo holótipo (MGB 37911).

GAFFNEY *et al.* (2001) descrevem um novo Bothremydidae encontrado no Membro Romualdo, *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pleurodira, Bothremydidae), baseados em dois exemplares (MPSC e THUg 1798), ambos contendo crânio e pós-crânio.

OLIVEIRA & KELLNER (2005a, c) relatam a primeira ocorrência de Araripemydidae nos estratos fossilíferos do Membro Crato da Formação Santana, este relato está baseado apenas em fragmentos do plastrão.

FIELDING *et al.* (2005) designam uma nova espécie, *Araripemys arturi* Fielding, Martill & Naish, 2005 baseados em um exemplar (SMNK-PAL 3979), bastante fragmentado, encontrado no Membro Crato.

Abaixo (TAB. 02 e FIG. 05, 06, 07), são listadas todas as espécies descritas para Bacia do Araripe e também é fornecido um esquema dos ossos do casco de tartarugas, baseados em uma reconstituição feita para forma Pleurodira do Cretáceo Superior do Brasil, *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969) (FIG. 08).

TABELA 02: Espécies de Testudines descritas da Formação Santana (Bacia do Araripe).

<b>PLEURODIRA</b>	
<i>Araripemys barretoii</i>	Araripemydidae
FR 4922	Indet. fam
<i>Brasilemys josai</i>	Brasilemydidae
<i>Cearachelys placidoi</i>	Bothremydidae
<i>Araripemys arturi</i>	Araripemydidae
<b>CRYPTODIRA</b>	
<i>Santanachelys gaffneyi</i>	Protostegidae

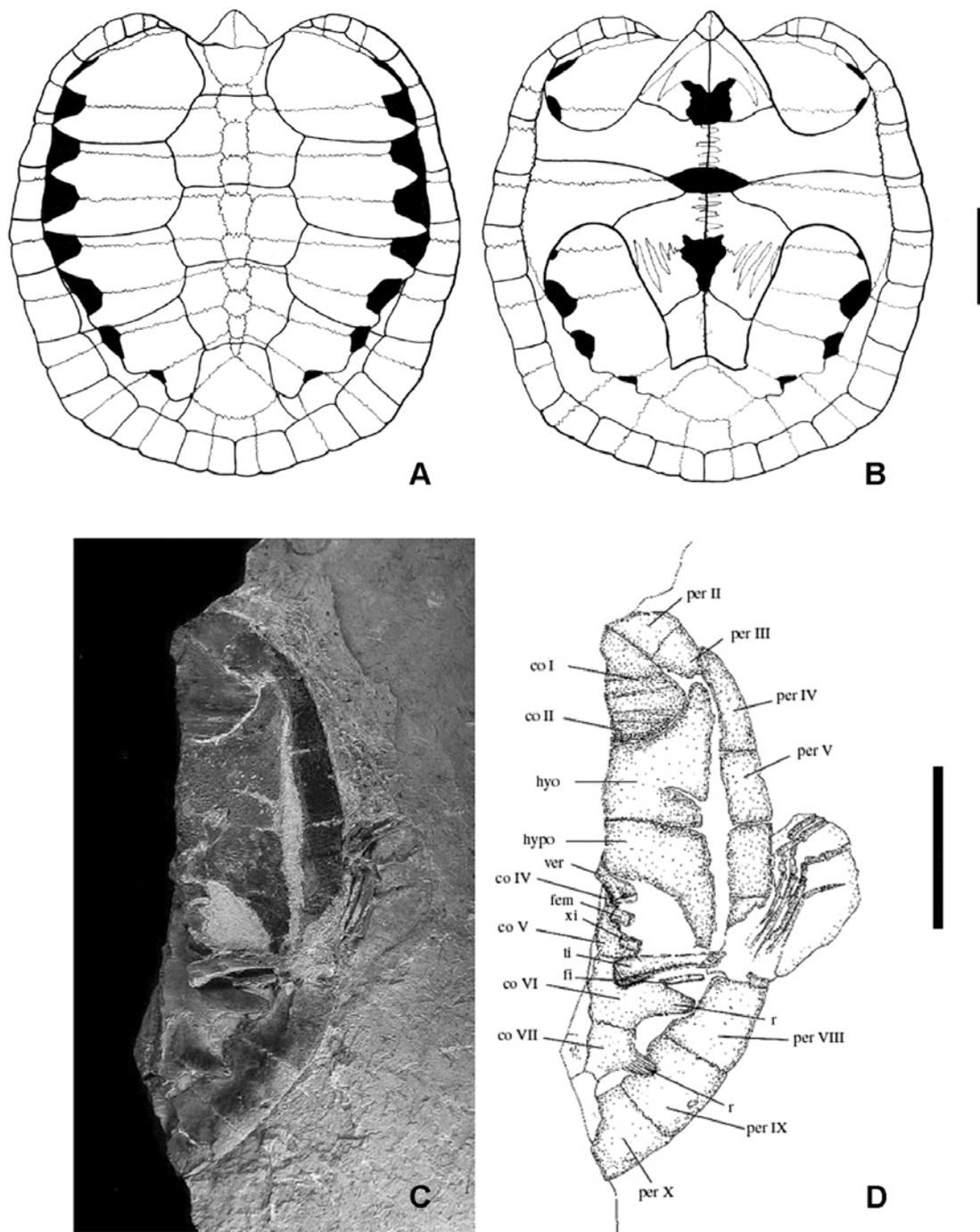


FIGURA 05: Araripemydidae descritos na Formação Santana da Bacia do Araripe. *Araripemys barretoii* **A** vista dorsal; **B** vista ventral; *Araripemys arturi* **C** e **D**. Detalhes em preto representam fontanelas. Escala: 50 mm.

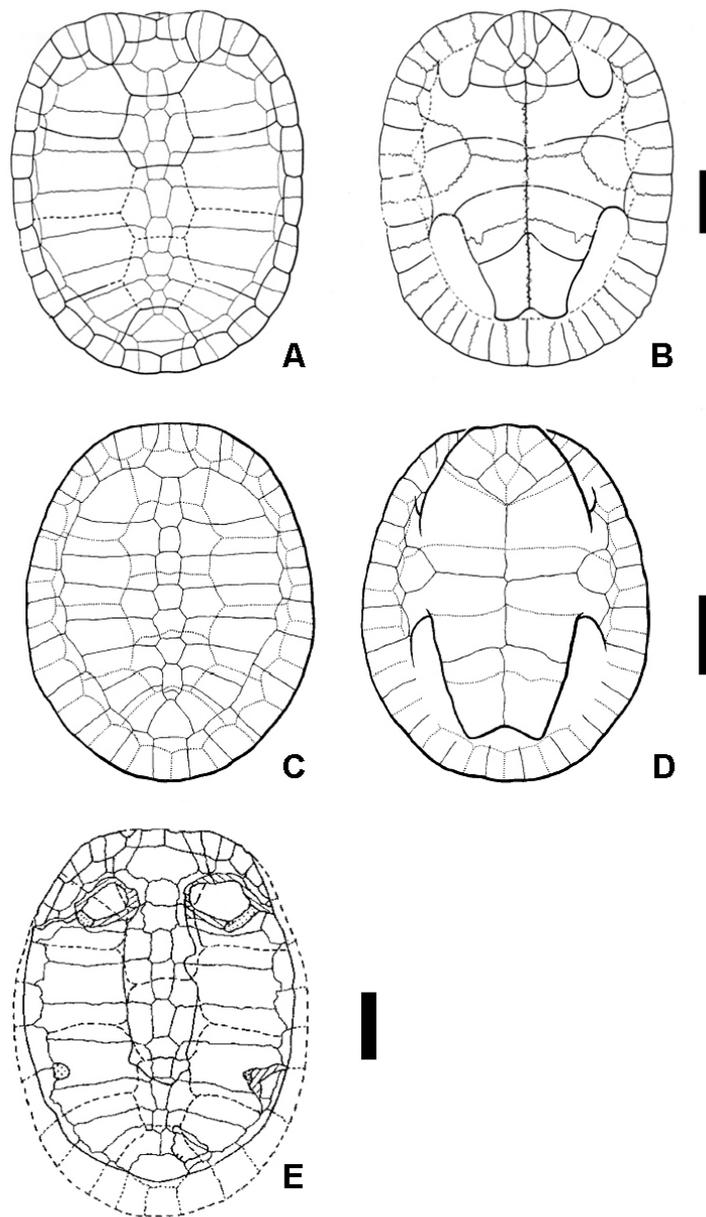


FIGURA 06: Podocnemidoidea descritos na Formação Santana. FR 4922 **A** vista dorsal, **B** vista ventral; *Cearachelys placidoi* **C** vista dorsal; **D** vista ventral; *Brasilemys josai* **E** vista dorsal. Escala: 50 mm.

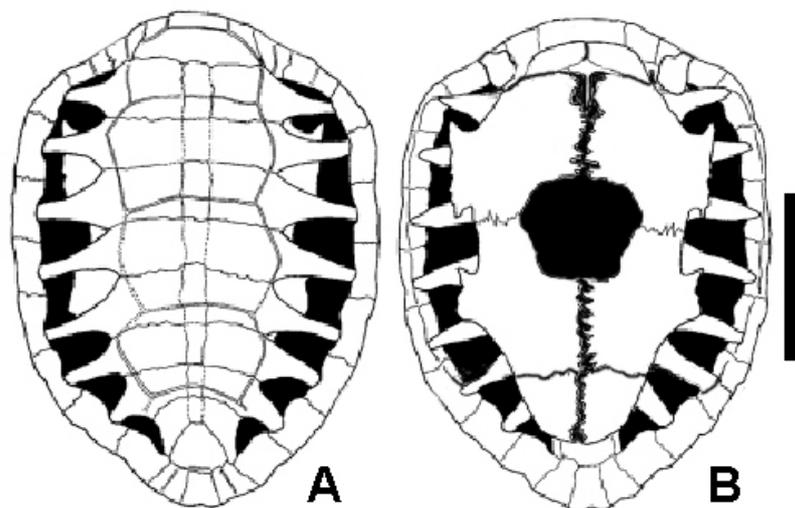


FIGURA 07: *Santanachelys gaffneyi*, a única espécie de Cryptodira (Protostegidae) descrita na Formação Santana. **A** vista dorsal, **B** vista ventral. Escala: 50 mm.

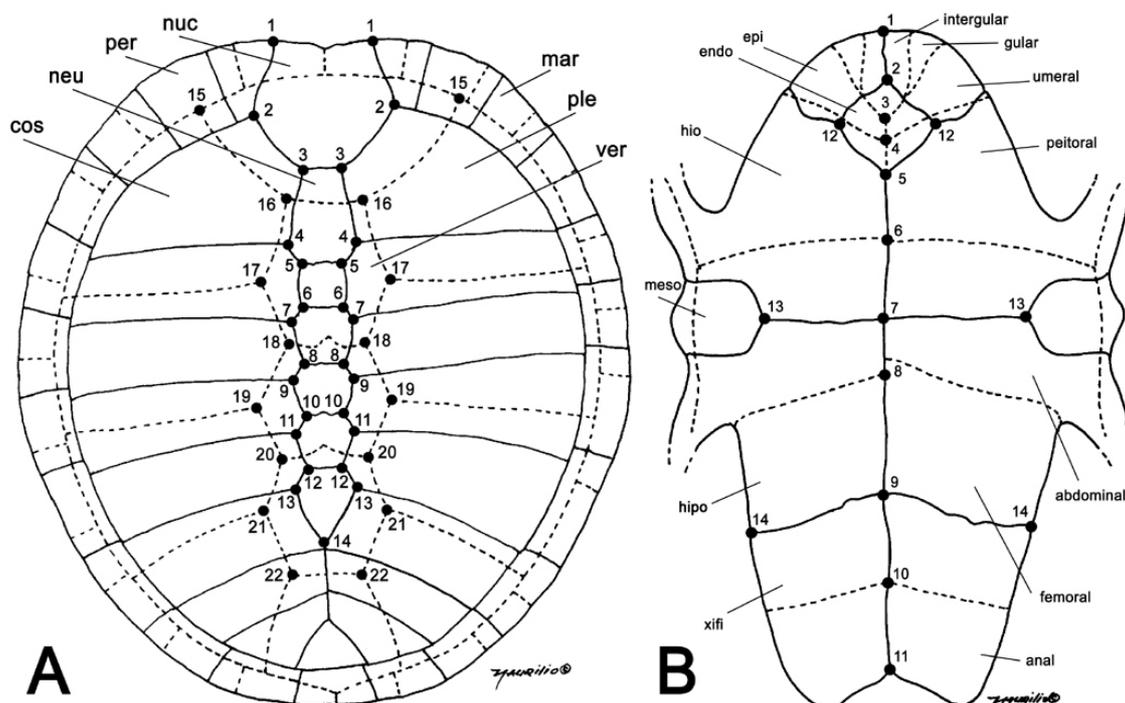


FIGURA 08: Reconstituição do casco de *Bauruemys elegans* (Suárez, 1969). Retirado de ROMANO (2006). Ilustração: Maurilio Oliveira.

## 7 - DESCRIÇÃO

### 7.1 - TESTUDINES DO MEMBRO CRATO

#### MN 6745-V

Ao contrário do que normalmente ocorre nos exemplares do Membro Crato, este espécime encontra-se preservado tridimensionalmente, condição normalmente representada por organismos procedentes do Membro Romualdo. O material, de coloração amarronzada, é provido de um hioplastrão completo e de um hipoplastrão fragmentado na sua porção posterior, esquerdos, apresentando-se preservado nas rochas calcárias finamente laminadas de coloração bege do Membro Crato da Formação Santana. Por se tratar de ossos planos, justifica-se a preservação deste exemplar em três dimensões, não sendo achatado pela alta pressão decorrente da subsidência das rochas do Membro Crato. MN 6745-V (FIG. 09) apresenta o hioplastrão e o hipoplastrão fortemente suturados. Por apresentar a superfície lisa e não apresentar marcas de escudos epidérmicos, nota-se que o exemplar está exposto em sua porção interna, (vista visceral). A superfície de articulação entre o entoplastrão e o hioplastrão, apesar de não preservada, é visivelmente profunda. Apesar de fragmentado na região posterior é possível notar que a superfície de articulação entre o hipoplastrão e o xifiplastrão também seria profunda. É possível observar claramente no exemplar duas fontanelas, a primeira seria entre o entoplastrão e o hioplastrão e a segunda entre o hioplastrão e o hipoplastrão. Como mencionado anteriormente, a porção posterior do hipoplastrão encontra-se fragmentada, por essa razão a terceira fontanela, que estaria presente entre o hipoplastrão e o xifiplastrão é apenas inferida.

Apesar de incompleto, puderam ser feitas comparações entre MN 6745-V e os demais táxons descritos para Formação Santana (TAB. 03 FIG. 10). MN 6745-V apresenta provavelmente três fontanelas na linha medial do plastrão, enquanto *Cearachelys* e FR

4922 não apresentam fontanelas no plastrão. *Santanachelys* também difere de MN 6745–V, por apresentar apenas uma fontanela no plastrão (entre o hio e hipoplastrão). FR 4922 e *Cearachelys* possuem mesoplastrão, enquanto em MN 6745–V esse osso é ausente. *Brasilemys* não é provida de informações relacionadas ao plastrão, entretanto, provavelmente possuía mesoplastrão lateral e reduzido, além de não possuir fontanelas no plastrão, como todos os outros membros de Pelomedusoides (DE LA FUENTE, 2003). Em *Santanachelys* a articulação entre o entoplastrão e o hioplastrão não é profunda, contrastando com a articulação profunda apresentada por MN 6745–V. Em *Araripemys* o mesoplastrão é ausente, existem três fontanelas no plastrão, além de possuir contato profundo entre o entoplastrão e o hioplastrão, e entre o hipoplastrão e o xifiplastrão.

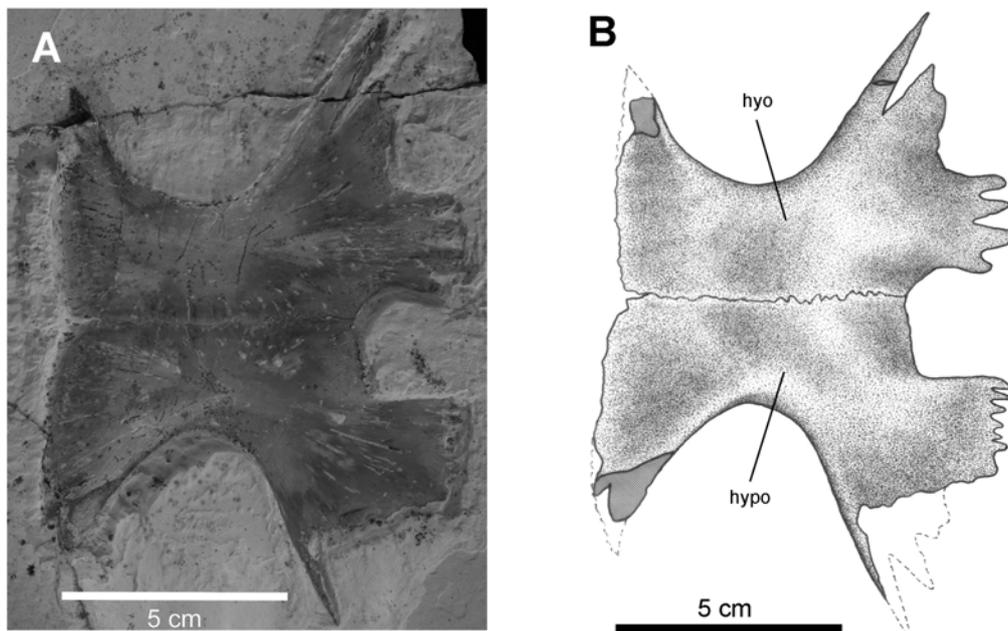


FIGURA 09: cf. *Araripemys*. Vista interna do exemplar MN 6745-V. Modificada de OLIVEIRA & KELLNER (2005c). Ilustração Vanessa Machado. Escala: 50mm.

Este espécime é classificado como cf. *Araripemys* (OLIVEIRA & KELLNER, 2005), alocado com dúvidas no gênero *Araripemys* por apresentar visível apenas duas fontanelas, sendo a terceira, que seria característica de *Araripemys*, apenas inferida. Entretanto MN 6745–V apresenta um conjunto de características que permitem alocá-lo dentro de Araripemydidae, como: **(1)** Ausência de mesoplastrão; **(2)** Presença de provavelmente três fontanelas (uma entre o entoplastrão e o hioplastrão; uma entre o hioplastrão e o hipoplastrão; e provavelmente uma entre o hipoplastrão e o xifiplastrão); **(3)** Contato profundo entre o entoplastrão e o hioplastrão; **(4)** ?Contato profundo entre o hipoplastrão e o xifiplastrão.

TABELA 03: Características relacionadas a plastrão dos quelônios fósseis procedentes da Formação Santana (Bacia do Araripe).

Caráter	<i>Araripemys</i>	FR4922	<i>Santanachelys</i>	<i>Cearachelys</i>	MN 6745-V
Mesoplastrão	ausente	presente	ausente	presente	ausente
Fontanelas no plastrão	três	ausente	uma	ausente	três?
Contato entre entoplastrão e hioplastrão	profundo	não profundo	não profundo	não profundo	profundo
Contato entre xifiplastrão e hypoplastrão	profundo	não profundo	profundo	não profundo	profundo

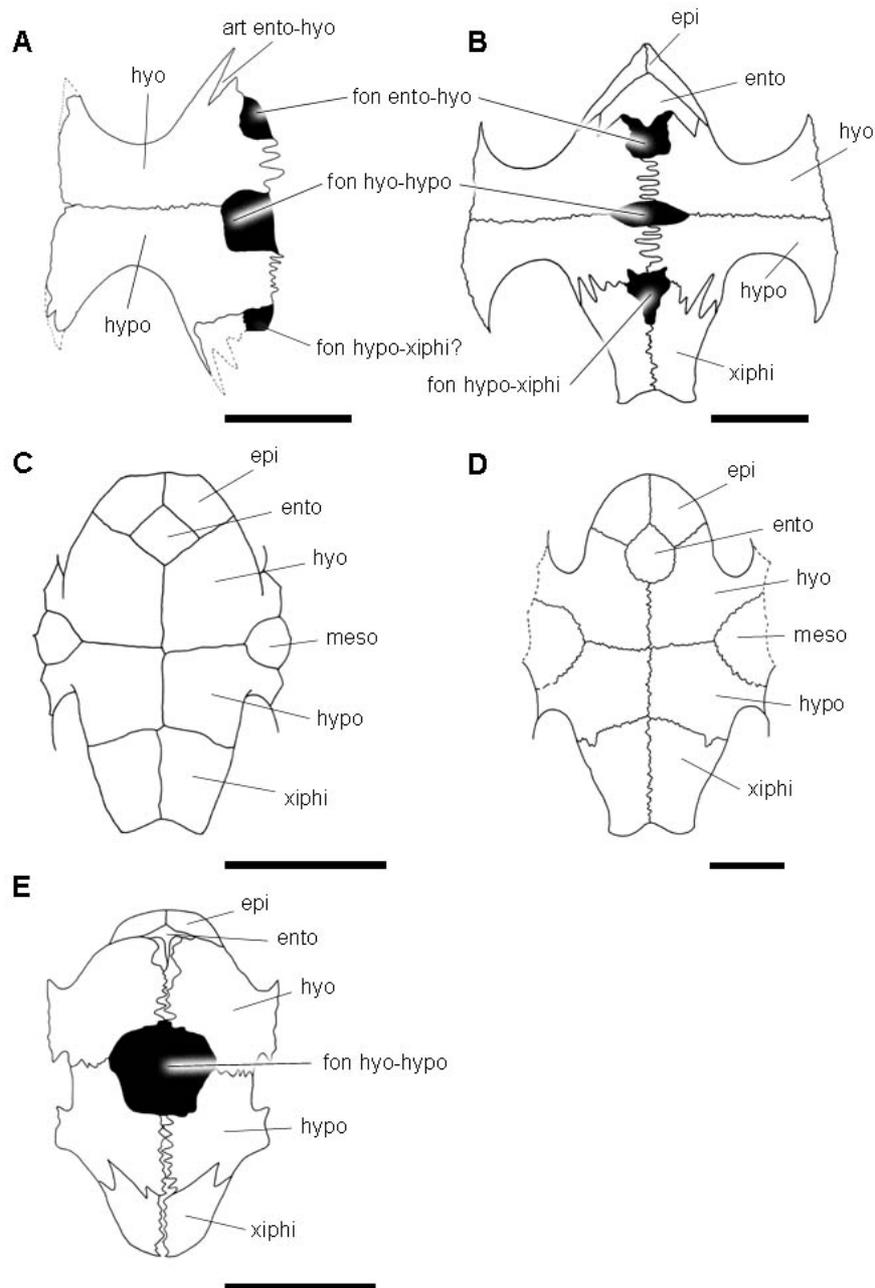


FIGURA 10: Comparação do plastrão dos quelônios da Formação Santana. Modificada de OLIVEIRA & KELLNER (2005c). (A) MN 6745-V, vista interna (visceral); (B) *Araripemys barretoii*; (C) *Cearachelys placidoi*; (D) FR 4922; (E) *Santanachelys gaffneyi*, vista ventral . Escala: 50mm.

**MN 4893-V**

O exemplar MN 4893-V está parcialmente preservado, apresentando crânio fragmentado; vértebras cervicais e impressões de vértebras cervicais; uma provável vértebra sacral; 12 vértebras caudais e impressão de outras sete vértebras caudais; impressão do úmero direito; fragmentos da porção distal do membro anterior direito; impressão de rádio e ulna esquerdos; fragmentos da porção distal do membro anterior esquerdo, constituído por metacarpal I, impressão dos metacarpais II, III e IV, ungueal I e falanges; fragmentos da porção distal do membro posterior direito, constituído pelos metatarsais II, III e IV; falanges e ungueais III e IV fragmentada; impressão da porção distal do membro posterior esquerdo (FIG. 11).

MN 4893-V é um típico exemplo de fósseis preservados nos calcários laminados do Membro Crato. De coloração amarronzada, preservado achatado, bastante fragmentado e sem preservação de tecido mole, porém de grande importância, uma vez que trata-se de um indivíduo em estágio ontogenético pouco avançado.

MN 4893-V mede cerca de cinco centímetros e é tido com um indivíduo juvenil por apresentar estruturas ósseas bastante frágeis, e tamanho reduzido. Alguns elementos ósseos podem não ter se preservado em virtude dessa fragilidade.

*Crânio:* O crânio de MN 4893-V está bastante fragmentado e preservado em sua porção dorsal, não sendo possível visualizar muitas das suturas existentes em um crânio (FIG. 12). O crânio de MN 4893-V tem forma quase oval e possui um curto espaço entre as órbitas. A pré-maxila está bem preservada, contata-se lateralmente com a maxila. O contato com o pré-frontal e com elementos do palato não pode ser determinado, uma vez que o referido osso encontra-se fragmentado e em vista dorsal. A maxila está bem preservada e contata-se posteriormente ao jugal. O jugal está fragmentado e apresenta contato com o

bastante fragmentado pós-orbital. O frontal está bastante fragmentado, mas é possível observar o contato entre este e o parietal. O parietal também se encontra bastante fragmentado com suas porções laterais e posteriores bem preservadas, porém não é possível determinar que ossos contatam-no, pois esta porção do crânio encontra-se muito fragmentada. É possível observar também o esquamosal, que se encontra bastante fragmentado.

*Pós-crânio:* As vértebras cervicais de MN 4893–V estão representadas por fragmentos e impressões. As vértebras apresentam um corpo vertebral bastante alongado, em duas vértebras é possível notar os processos transversos presentes e no restante das vértebras não é possível visualizar estruturas vertebrais. O pescoço de MN 4893–V é bastante longo, como ocorre em *Araripemys*. Uma provável vértebra sacral encontra-se preservada bastante fragmentada e misturada com diversos outros elementos ósseos que não puderam ser identificados, tendo em vista que estes se encontram bastante fragmentados. As vértebras caudais possuem um corpo vertebral curto e encontram-se articuladas e com impressões.

O úmero é representado por impressão, rádio e ulna também são representados por impressões, entretanto é possível notar que o rádio é um pouco maior do que a ulna, as ungueais dos membros anteriores e posteriores apresentam-se em formato de flecha, como em *Araripemys barretoii*.

MN 4893–V foi comparado com os demais táxons descritos para Formação Santana (FIG.13) possibilitando associar este exemplar ao gênero *Araripemys* por apresentar as seguintes características: **(1)** crânio em forma quase oval quando visto dorsalmente; **(2)** curto espaço entre as órbitas; **(3)** vértebras cervicais com corpo vertebral alongado; **(4)** pescoço longo; **(5)** ungueais em forma de flecha.

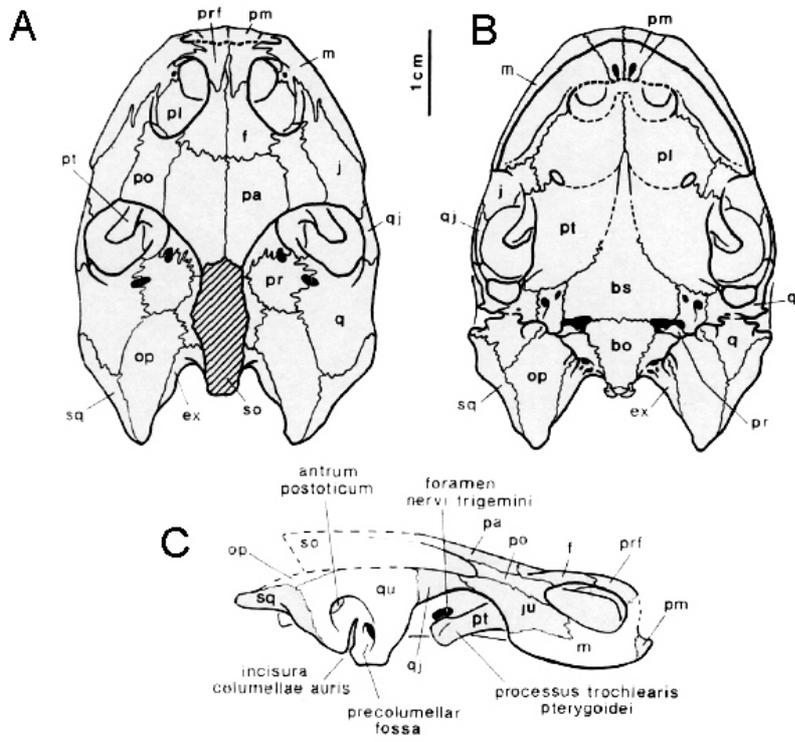


FIGURA 11: Vista dorsal de *Araripemys* MN 4893-V. Escala: 20 mm

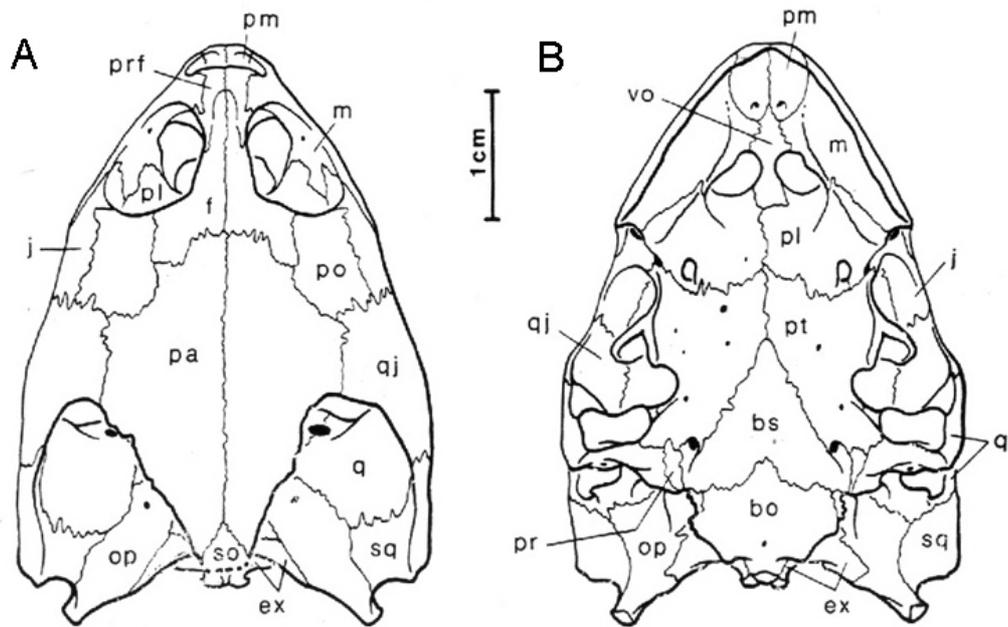


FIGURA 12: Vista dorsal do crânio de *Araripemys* MN 4893-V. Escala em milímetros.

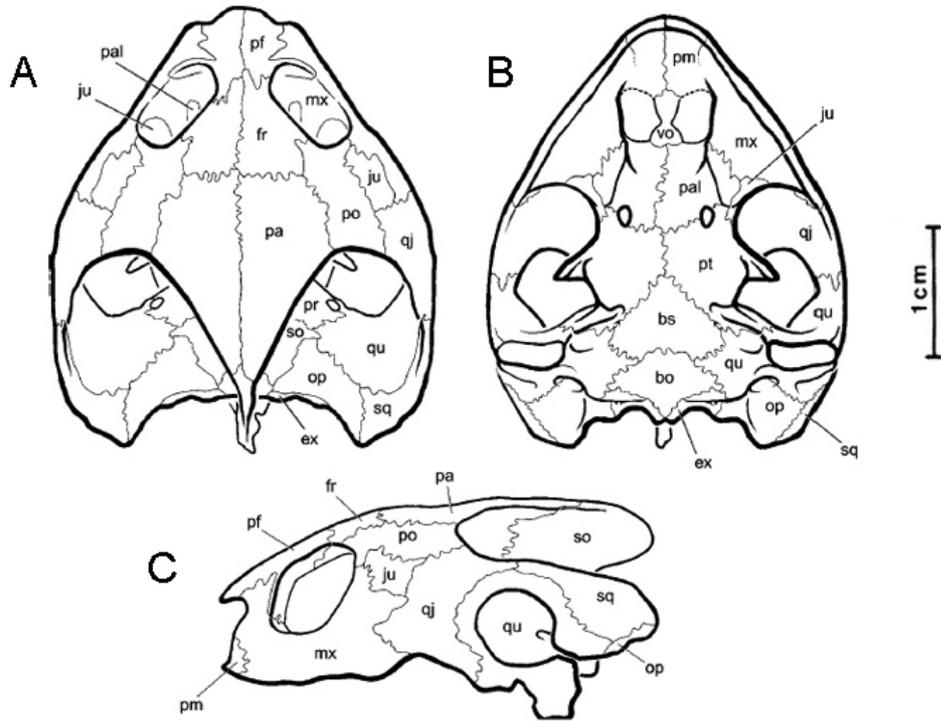
I



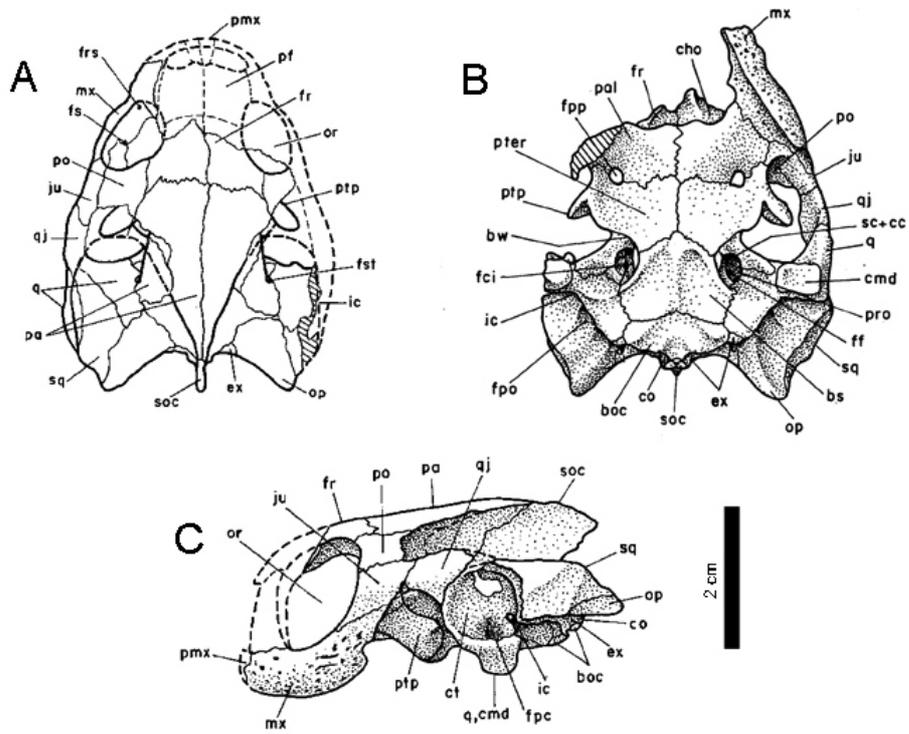
II



III



IV



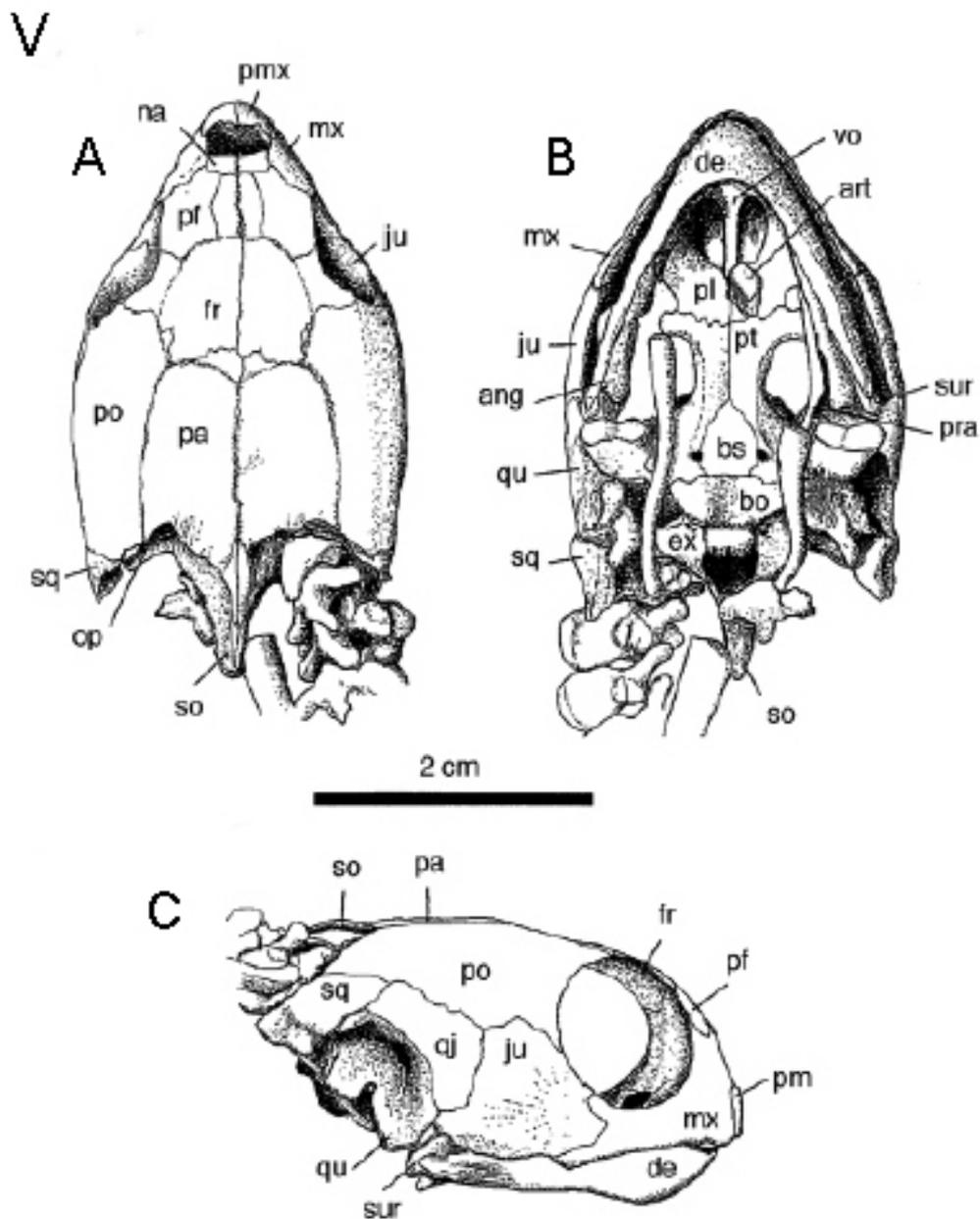


FIGURA 13: Comparações entre os crânios das tartarugas da Formação Santana: **I** - *Araripemys barretoii* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral; **II** - FR 4922 **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **III** - *Cearachelys placidoi* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral; **IV** - *Brasilemys josai* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral; **V** - *Santanachelys gaffneyi* **A.** vista dorsal; **B.** vista ventral; **C.** vista lateral.

## 7.2 - TESTUDINES DO MEMBRO ROMUALDO

### MN 6743-V

Este espécime encontra-se com o casco parcialmente preservado (FIG. 14). MN 6743-V é um típico exemplo de adulteração de materiais, o que frequentemente ocorre na região do Araripe. O exemplar estava parcialmente sob matriz rochosa no início da preparação química, após quatro semanas apareceu uma camada de resina epóxi (material utilizado na adulteração) e então o material teve que ser preparado mecanicamente. Abaixo da resina encontrava-se parcialmente fragmentado o plastrão do referido espécime. Com exceção do epiplastrão, todos os ossos do plastrão estão preservados. MN 6743-V está fixado a uma “cama” de resina.

*Carapaça:* A carapaça de MN 6743-V está fragmentada, apresentando preservadas sete neurais, algumas costais. Provavelmente esse exemplar possuía nove placas neurais, pois após a sétima neural apresenta-se vestígios de duas outras vértebras e a impressão do suprapigal. A primeira neural encontra-se fragmentada e em contato com a primeira costal. A segunda neural tem seis lados e apresenta em contato com as neurais 1 e 3 e com a segunda costal. A terceira placa neural tem quatro lados em formato próximo a retangular. Essa placa neural apresenta contato apenas com as neurais 2 e 4, não apresentando contato com costais.. A 4<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> neurais apresentam seis lados e contatam-se respectivamente com as costais 3/4, 4/5 e 5/6. A sétima placa neural é reduzida, em formato hexagonal, contatando-se amplamente com as costais 6 e 7. As placas neurais 8 e 9 seriam mais reduzidas que a neural 7, mas essas placas não podem ser descritas por serem apenas impressões. O suprapigal, não preservado, mas possível de ser visualizado por sua impressão, provavelmente possui formato triangular. O contato entre as costais 5, 6, 7 e 8 e as placas periferais (não preservadas) pode ser observado, por meio de impressão, na

porção esquerda de MN 6743–V. Existem fontanelas no contato entre a porção distal das costais e a porção proximal das placas periferais, as quais são de fácil visualização na porção posterior esquerda do espécime.

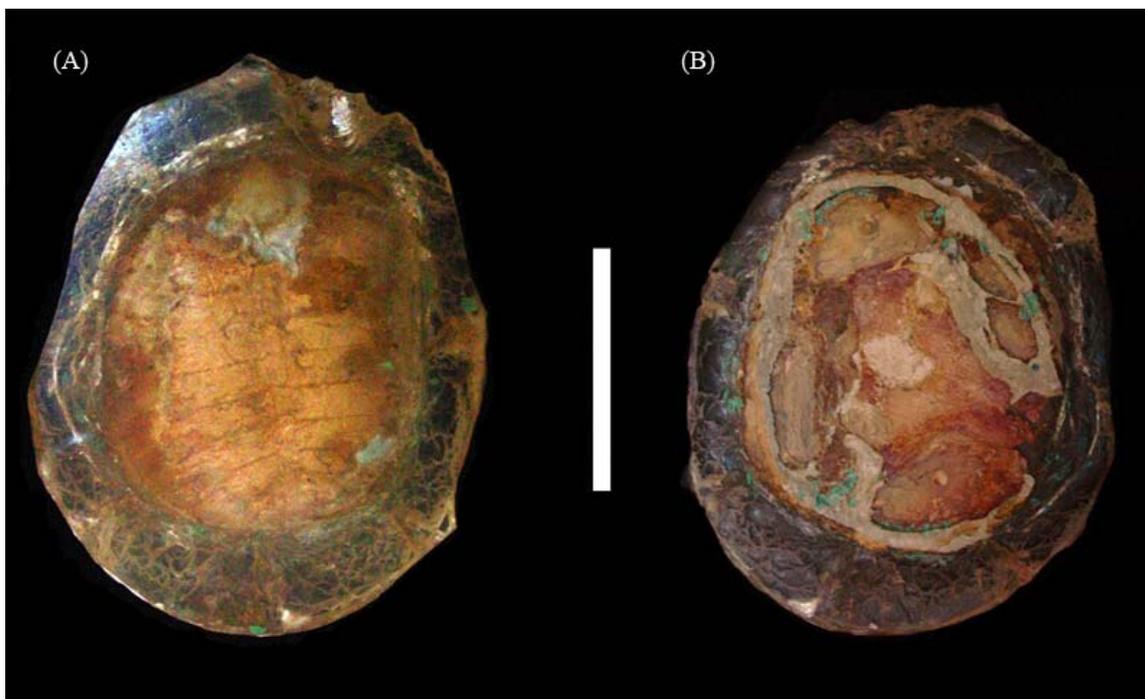


FIGURA 14: *Araripemys barretoii* exemplar MN 6743-V. (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral.

Escala: 100 mm.

*Plastrão:* O plastrão de MN 6743–V está fragmentado e é representado por um pequeno fragmento da porção posterior direita do entoplastrão, o qual encontra-se articulado profundamente a um fragmento de hioplastrão direito. O hioplastrão esquerdo está fragmentado na porção que se articularia com o entoplastrão e em sua porção mais distal. O hipoplastrão direito é representado apenas por um fragmento de sua porção proximal, enquanto que o hipoplastrão esquerdo está quase completo, fragmentado apenas em sua porção distal, estando articulado profundamente com da porção anterior do xifiplastrão

esquerdo, que se encontra fragmentada. O hioplastrão e o hipoplastrão esquerdos estão fortemente suturados. MN 6743–V apresenta três fontanelas (entre o entoplastrão e o hioplastrão; entre o hioplastrão e o hipoplastrão; e entre o hipoplastrão e o xifiplastrão) na linha média do plastrão. Em MN 6743–V o mesoplastrão ausente.

Apesar de bastante fragmentado, puderam ser realizadas comparações entre MN 6743–V e os demais táxons da Formação Santana (TAB. 04; FIG. 05, 06, 07). MN 6743–V tem série neural completa até o suprapigal e provavelmente possui nove placas neurais, enquanto *Cearachelys* e FR4922 possuem oito placas neurais e série neural completa. *Brasilemys* também difere de MN 6743–V por possuir sete placas neurais e apresentar série neural incompleta até o suprapigal, a oitava costal interrompe o contato entre a última neural e o suprapigal. MN 6743–V apresenta fontanelas na carapaça, enquanto *Brasilemys*, *Cearachelys* e FR 4922 não possuem fontanelas na carapaça. O plastrão de MN 6743–V difere dos plastrões de *Cearachelys* e FR 4922 por possuir três fontanelas na linha medial do plastrão e pela ausência de mesoplastrão. Apesar de não conhecido, o plastrão de *Brasilemys* provavelmente não teria fontanelas e deveria apresentar lateralmente e reduzido o mesoplastrão, como todos os outros membros da linhagem Pelomedusoides (DE - LA - FUENTE, 2003). *Araripemys barretoii* possui série neural completa até o suprapigal, nove placas neurais, fontanelas na carapaça, existem três fontanelas no plastrão, possui contato profundo entre o entoplastrão e o hioplastrão, e entre o hipoplastrão e o xifiplastrão e ausência de mesoplastrão.

Baseado nas características citadas acima, MN 6743–V pode ser considerado um exemplar pertencente à espécie *Araripemys barretoii*.

TABELA 04: Características relacionadas à carapaça dos quelônios fósseis procedentes da Formação Santana.

<b>Carater</b>	<b><i>Araripemys</i></b>	<b>FR 4922</b>	<b><i>Brasilemys</i></b>	<b><i>Cearachelys</i></b>	<b>MN 6919-V</b>
Fontanela na carapaça	Sim	Não	Não	Não	Não
Altura da carapaça	achatado	Domo	Domo	Domo	Domo
Número de neurais	9	8	7	8	8
Série neural completa	Sim	Sim	não	Sim	Sim
Contato costal 1 neural 2	Não	Sim	Não	Não	Não
Neural 8 contatando costal 7	Amplo	Amplo	Neural 8 ausente	Ausente	Amplo

#### **MN 6744-V**

MN 6744-V é um típico exemplo de preservação do Membro Romualdo, este se encontra preservado em nódulo calcário, constituindo-se de molde e contra molde, bem preservado e apresenta-se em três dimensões, sem registro de preservação de tecido mole.

Este exemplar é representado por três vértebras cervicais fragmentadas (oitava, sétima e sexta), um osso nucal fragmentado, nove placas neurais, um largo suprapigal, oito pares de costais, onze pares de placas periferais, um pigal fragmentado, úmero esquerdo e úmero direito (FIG. 15).

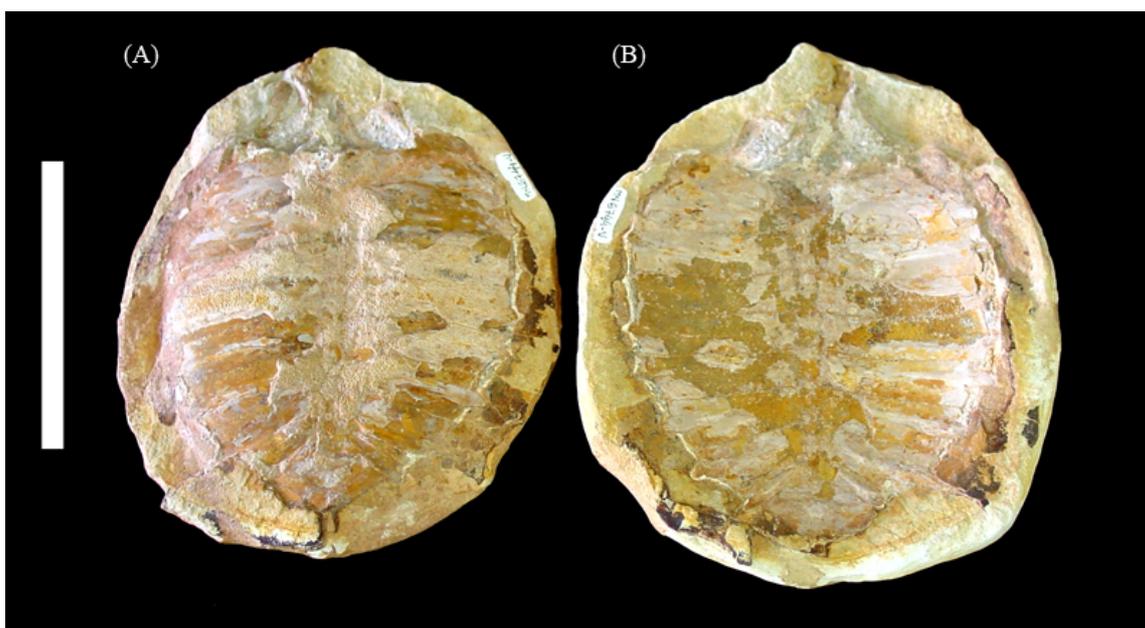


FIGURA 15: *Araripemys barretoei* exemplar MN 6744-V. (A) Vista dorsal; (B) Impressão da carapaça deixada no contra molde. Escala: 100 mm.

*Vértebras Cervicais:* Estão preservadas três vértebras cervicais, as quais encontram-se apenas com sua porção dorsal visível, uma vez que estas ainda se encontram fixadas a matriz rochosa original (FIG: 16). A sexta vértebra cervical está fragmentada transversalmente, sendo possível notar um longo corpo vertebral. A sétima vértebra cervical é a que apresenta melhor estado de preservação. Esta vértebra possui um longo corpo vertebral, apresenta o processo transversal bem desenvolvido. A oitava vértebra

cervical está bastante fragmentada, sendo possível visualizar apenas um longo corpo vertebral e processo transverso bem desenvolvido, que se apresenta bastante fragmentado também.

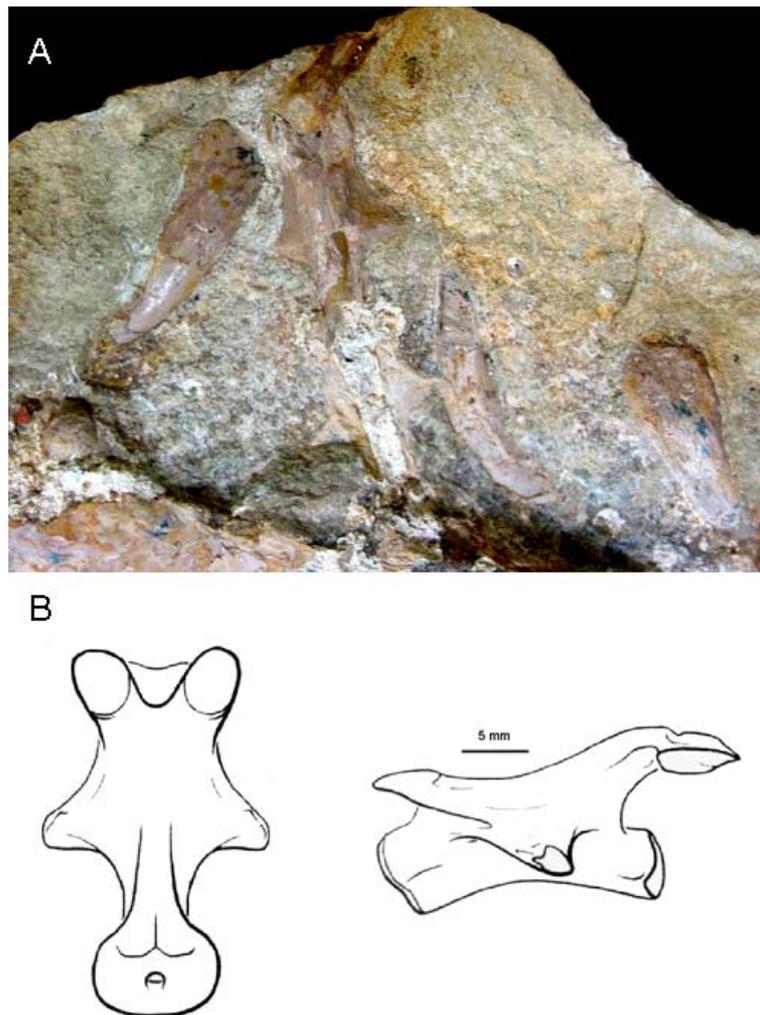


FIGURA 16: **A** (oitava, sétima e sexta) vértebras cervicais do exemplar MN 6744-V; **B** reconstituição da oitava vértebra cervical de *Araripemys barretoii* (Retirada de MEYLAN, 1996).

*Carapaça:* A carapaça de MN 6744–V é arredondada, achatada dorsoventralmente, apresenta série neural completa até o suprapigal, sem que as oitavas costais obstruam o contato entre a última neural e o suprapigal. Esse exemplar possui fontanelas na carapaça, encontra-se preservado em sua porção dorsal, não sendo possível à visualização de sua porção ventral, pois essa porção está sob a matriz rochosa original.

O nugal está fragmentado em duas partes, uma contendo a porção anterior do nugal (contra molde) e outra contendo a porção posterior do referido osso (molde).

As nove placas neurais encontram-se preservadas na mesma porção do nódulo, seguindo o padrão típico de *Araripemys*, com nove neurais. A 1° placa neural é hexagonal e apresenta um amplo contato entre as costais 1 e 2, as quais estão fragmentadas e preservadas nas duas porções do nódulo. A 2° placa neural tem seis lados e apresenta um amplo contato com a costal 2, que como mencionado acima encontra-se fragmentada, além de um curto contato com a costal 3. A 3° placa neural tem quatro lados e apresenta-se em formato quase retangular. Essa placa neural não apresenta contato com nenhuma costal, contatando-se apenas com as placas neurais 2 e 4. A 4°, 5° e 6° neurais apresentam seis lados e contatam-se respectivamente com as costais 3/4, 4/5 e 5/6. A partir da 7° placa neural ocorre uma redução no tamanho das placas neurais sendo a 7° reduzida, apresenta-se em formato hexagonal, contatando-se amplamente com as costais 6 e 7. A 8° neural é mais reduzida do que a 7°, tem seis lados, apresenta-se com um amplo contato com a costal 7 e com um curto contato com a costal 8. A 9° e última neural, apresenta-se bastante reduzida, é a menor de todas as neurais, tem três lados e não contata-se a nenhuma costal, restringindo-se apenas ao contato, anteriormente, com a 8° neural e, posteriormente, com o suprapigal.

O suprapigal é bem visível apenas no contra molde do nódulo. Este apresenta-se em formato triangular e além de se contatar com a 9º placa neural, contata-se amplamente com a 11º placa periferal direita (bem visível no contra molde) e esquerda (bem visível no molde) e com o pigal, fragmentado e visível nas duas porções do nódulo.

As onze placas periferais estão bem preservadas, entretanto apresentam-se preservadas tanto no molde como no contra molde do nódulo.

As costais encontram-se melhor preservadas na porção direita do exemplar, onde é possível visualizar as fontanelas existentes no contato entre a porção distal das costais e a porção proximal das placas periferais. Na porção esquerda é possível visualizar essas fontanelas, entretanto estas se restringem apenas à impressão deixada no contra molde do nódulo.

MN 6744–V foi comparado com os demais táxons descritos para Formação Santana (TAB. 04 e FIG 05, 06, 07) e apesar de não ter sido preparado em sua porção ventral, o que torna impossível a visualização do plastrão, pode ser diagnosticado que este exemplar é um representante da espécie, já bem conhecida, *Araripemys barretoii*. MN 6744–V pode ser alocado nessa espécie sem dúvidas por apresentar as seguintes características: **(1)** Carapaça arredondada; **(2)** Carapaça achatada dorsoventralmente; **(3)** Série neural completa até o suprapigal com nove neurais; **(4)** Presença de fontanelas na carapaça; **(5)** Ausência de contato entre a neural três e costais; **(6)** Corpo vertebral das vértebras cervicais alongado com processo transversal bem desenvolvido.

#### **MN 6760-V**

O referido espécime já havia sido anteriormente reportado na literatura, e estava depositado temporariamente no DNPM / RJ, sob o número de tombo DGM 645–LE (“Lote

de entrada” número temporário algumas vezes dado aos fósseis antes que eles sejam catalogados). Atualmente esse exemplar encontra-se depositado na coleção do Setor de Paleovertebrados do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional – Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN 6760–V). LAPPARENT DE BROIN, 2000a menciona esse exemplar e o associa ao espécime descrito, porém não nomeado FR 4922. OLIVEIRA & KELLNER (2005b) relatam esse exemplar como um novo espécime de Podocnemidoidea proveniente dos estratos do Membro Romualdo da Formação Santana. Análises posteriores mostraram que MN 6760–V possui diferenças, relacionadas a carapaça, que não permitem associá-lo a FR 4922.

Este espécime encontra-se preservado em nódulo calcário típico do Membro Romualdo, em três dimensões e é constituído por um casco quase completo, com plastrão bastante fragmentado e por ambos os fêmures (FIG. 17).

*Carapaça:* A carapaça de MN 6760–V está quase completa, possui forma de domo (*domed shaped*), tendo sua porção posterior um pouco fragmentada. É constituído por um nugal, oito placas neurais, um suprapigal fragmentado, um pigal representado pela sua porção mais anterior, oito pares de costais, onze pares de placas periferais, sendo os dois últimos pares bastante fragmentados. MN 6760–V possui série neural completa até o suprapigal, característica que é tida como não típica de Pelomedusoides, normalmente nas espécies que constituem esse grupo as costais mais posteriores intervêm entre a sétima ou oitava neural e o suprapigal (GAFFNEY *et al.*, 2001). Em MN 6760–V ocorre ausência de escudo cervical, característica de todos os Pelomedusoides (GAFFNEY *et al.*, 2001).

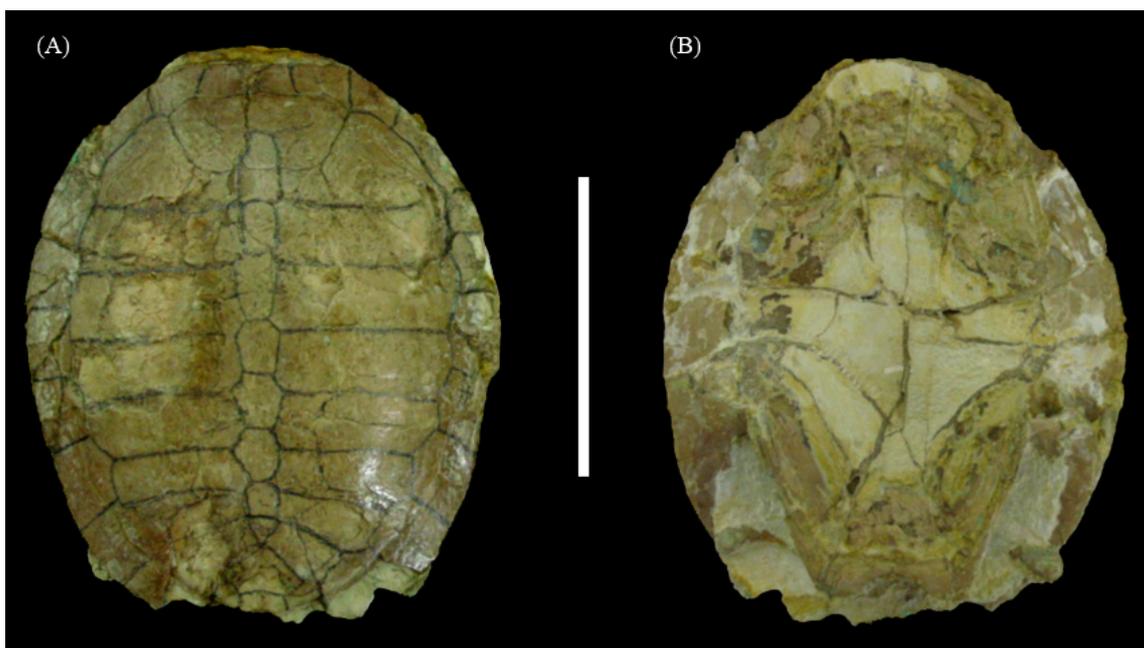


FIGURA 17: *Cearachelys placidoi*, espécime MN 6760-V. (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral. Marcações dos ossos da carapaça feitos a lápis. Escala: 100 mm.

O nucal está completo e contata-se com as primeiras periferais, com as primeiras costais e com primeira neural. A neural 1 tem seis, é alongada e contata-se anteriormente ao nucal e posteriormente a primeira costal e a segunda neural. A neural 2 tem quatro lados, não se contata a nenhuma costal, apresentando contato com a primeira neural e com a terceira neural. As neurais 3, 4, 5 e 6 possuem seis lados, não apresentando diferenças entre elas. Essas neurais contatam-se anterior e posteriormente com placas neurais e respectivamente com as costais 3, 4, 5 e 6. A sétima e oitava neural ocupam a área entre as costais 7 e 8. A neural 7 tem seis lados e apresenta contato com as costais 7 e 8, enquanto a neural 8 tem quatro lados, contata-se com a neural 7 anteriormente e posteriormente com o suprapigal. O triangular suprapigal contata-se com a oitava placa neural e com o fragmentado pigal, além se contatar com as periferais 11.

*Plastrão*: O plastrão de MN 6760–V está bastante fragmentado, apresentando praticamente a linha externa (contorno) do plastrão. A porção mediana do plastrão de MN 6760–V está afundada. É possível identificar um epiplastrão bastante fragmentado; hioplastrão bastante fragmentado também; fragmentos de hipoplastrão; fragmentos do xifiplastrão, com sua parte posterior bem preservada; e fragmentos de mesoplastrão. Esse plastrão é de difícil descrição, uma vez que está bastante fragmentado, sendo possível apenas identificar alguns ossos.

Comparado com exemplares descritos na Formação Santana (TAB. 03 e 04 FIG. 05, 06 e 07) MN 6760–V difere de *Araripemys barretoii*, uma vez que *A. barretoii* possui série neural completa com nove neurais e MN 6760–V também possui série neural completa, entretanto possui oito neurais. *Brasilemys josai* apresenta série neural incompleta até o suprapigal e possui sete neurais diferindo também de MN 6760–V. *Cearachelys placidoi* e FR 4922 apresentam série neural completa até o suprapigal e possuem oito neurais como MN 6760–V. Entretanto FR 4922 apresenta contato entre a oitava costal e a oitava neural, o que é ausente em MN 6760–V, que apresenta contato da oitava costal com a sétima neural (a oitava neural não se contata a costais). FR 4922 possui seis lados na oitava neural, enquanto MN 6760–V apresenta quatro lados. Em *Cearachelys placidoi* a oitava costal não contata a oitava neural (a oitava neural não se contata a costais) e a oitava neural apresenta quatro lados. Baseado nas características mencionadas acima e na ausência de feições anatômicas distintas MN 6760–V é alocado na espécie *Cearachelys placidoi*.

**MN 6919-V**

Este exemplar é representado por uma carapaça quase completa, uma vértebra cervical (provavelmente a 8<sup>o</sup>), vértebras torácicas, sacrais e caudais, cintura pélvica e fêmur direito.

A carapaça de MN 6919-V é oval, moderadamente em forma de domo, e está quase completa. É composta de um osso nucal fragmentado, oito placas neurais, oito pares de costais, periferais 8, 9, 10 e 11 da porção esquerda, periferais 10 e 11, fragmentadas, da porção direita. O osso suprapigal está bem preservado e encontra-se contatando o osso pigal, que está fragmentado (FIG. 18).

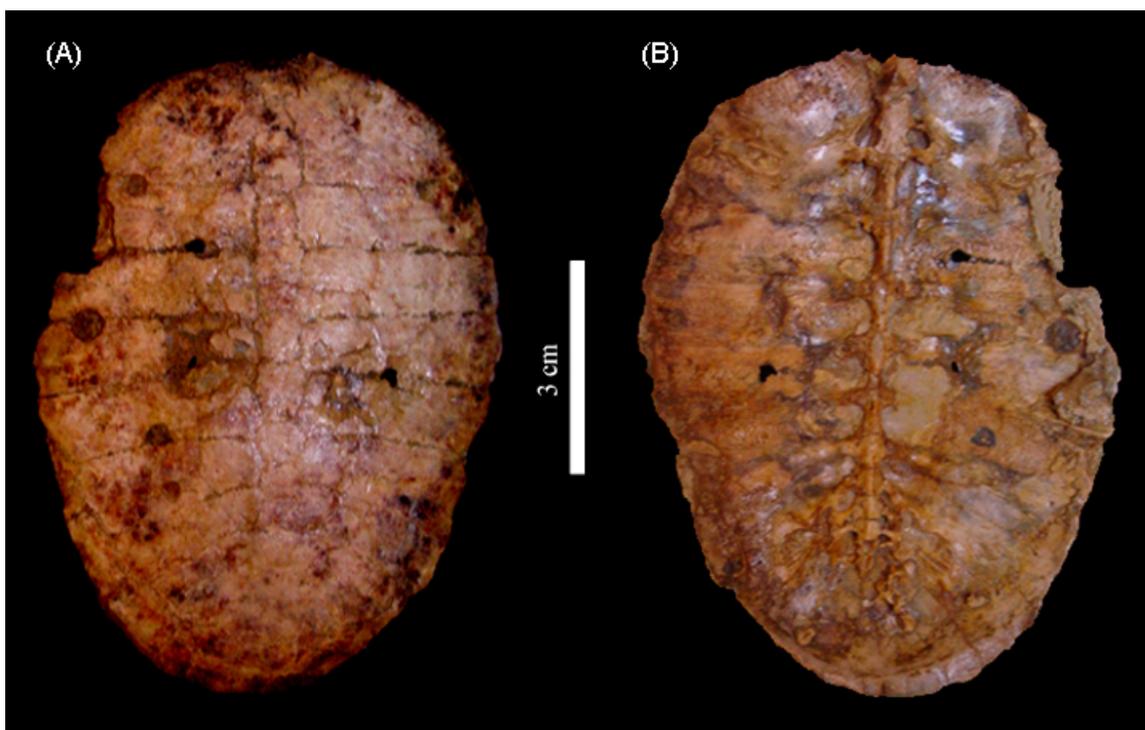


FIGURA 18: Exemplar MN 6919-V (*Pelomedusoides* nov. gen. et sp.) (A) Vista dorsal; (B) Vista interna (visceral). Escala: 30 mm.

O osso nugal, fragmentado, está contatado a primeira placa neural. Em MN 6919–V o escudo cervical é ausente, característica de todos os Pelomedusoides (GAFFNEY *et al.*, 2001). A primeira neural tem seis lados e contata-se com a neural 2, com a primeira costal, além de ter um pequeno contato com a segunda costal, como ocorre em *Cearachelys*. O segundo osso neural é reduzido, tem quatro lados, apresenta contato apenas com a neural 1 e 3, a ausência de contato desse osso com as costais 1 e 2 é uma característica apresentada por *Cearachelys*. A terceira neural tem seis lados, apresenta um curto contato com a costal dois, e ocorre um amplo contato entre esse osso neural e a terceira costal. A quarta, quinta e sexta neurais tem seis lados e contatam respectivamente as costais 3 e 4, 4 e 5, 5 e 6. A oitava e última neural possui seis lados e um amplo contato com as costais 7 e 8, como ocorre em FR 4922. MN 6919–V tem série neural completa até o suprapigal, característica não típica de Pelomedusoides (GAFFNEY *et al.*, 2001). O suprapigal é triangular e contata-se a oitava placa neural, a periferal 11 e ao fragmentado pigal. A carapaça de MN 6919–V é similar as de *Cearachelys* e FR 4922.

Em vista interna a carapaça encontra-se bem preservada também, contendo uma vértebra cervical junto ao nugal (provavelmente a oitava) todas as vértebras torácicas bem preservadas, algumas vértebras caudais desarticuladas. Ambos processos axilares estão bem preservados e articulados com o primeiro par de costais, apresentando-se, em vista ventral, côncavo. Os processos inguiniais estão bem preservados também e estendem-se pela quinta costal. Ambas articulações ilíacas estão bem preservadas e posicionadas sob as costais 7 e 8, são trirradiadas, com projeções cranial, caudal e caudolateral. Isso difere da condição dos Pleurodira não Pelomedusoides (*sensu* LAPPARENT DE BROIN, 2000a), nos quais as articulações ilíacas mostram projeções menos desenvolvidas (MEYLAN, 1996; LAPPARENT DE BROIN & MURELAGA, 1999; DE LA FUENTE & ITURRALDE-VINENT, 2001).

Existem nove vértebras torácicas, que estão preservadas em sua posição original, sob os ossos neurais da carapaça, três vértebras sacrais e provavelmente 11 vértebras caudais. O primeiro centro torácico articula-se com dois pares de costelas, a primeira e a segunda, as demais vértebras torácicas estão bem preservadas e possuem corpo vertebral longo. As três vértebras sacrais estão bem preservadas e articulam-se com a carapaça após o ílio.

*Pélvis:* A pélvis de MN 6919–V está bem preservada, sendo esta representada pelos elementos do lado direito (FIG: 19). A pélvis está quase completa, encontra-se desarticulada da carapaça e possui orientação vertical, uma característica de Eupleurodira (LAPPARENT DE BROIN, 2000a; DE LA FUENTE, 2003). A pélvis é constituída por três elementos ósseos delgados fortemente unidos: ílio, púbis e ísquio. O contato medial desses elementos é representado por uma sutura serrilhada.

A fenestra tiróide seria representada por uma larga abertura, condição compartilhada por outros podocnemidóideos fósseis (WOOD, 1972; 1976; DE LA FUENTE, 1993; 2003; LAPPARENT DE BROIN & WERNER, 1998; CARVALHO *et al.*, 2002; FRANÇA & LANGER, 2005).

O ílio é formado por uma cintura central, com expansões dorsal, articulada com as costais sete e oito, e ventral, contribuindo com o acetábulo dorsalmente, conectando-se ao púbis crânioventralmente e ao ísquio crâniocaudalmente. A cavidade acetabular é oval em MN 6919–V.

O púbis tem as porções dorsal e ventral expandidas. O segmento dorsal do púbis forma a porção crânio-ventral do acetábulo conectando-se ao ílio dorsalmente e ao ísquio caudalmente.

O ísquio também possui as porções dorsal e ventral expandidas. O segmento dorsal do ísquio forma a porção caudal ventral do acetábulo, conectando-se ao ílio dorsalmente e ao púbis cranialmente.

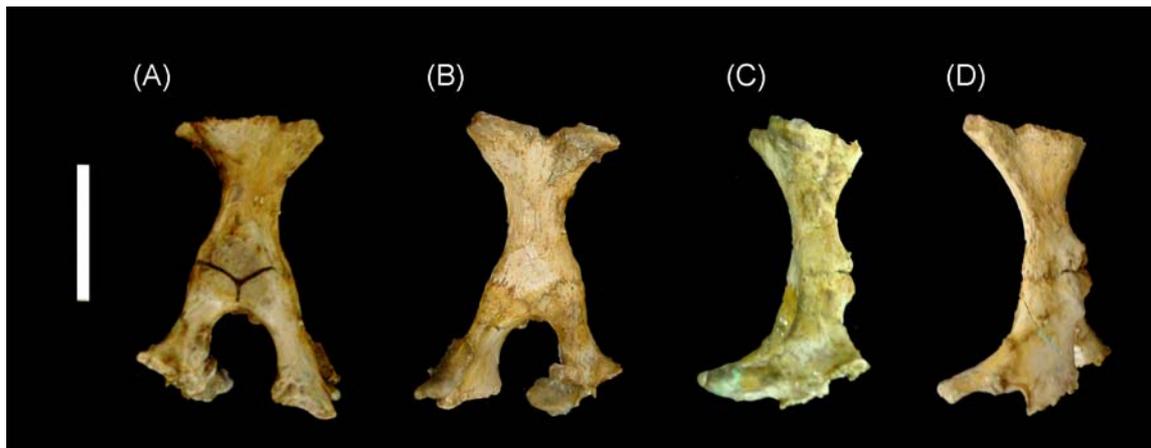


FIGURA 19: Pélvis direita de MN 6919–V (*Pelomedusoides* nov. gen. et sp.); (A) vista lateral; (B) vista medial; (C) vista caudal; (D) vista cranial. Escala: 20 mm.

*Fêmur*: Somente o fêmur direito está preservado em MN 6919–V, este se apresenta quase completo, com sua porção distal ausente (FIG: 20). Nenhum úmero está preservado, mas provavelmente o fêmur seria ligeiramente maior ou tão longo quanto o úmero, características comumente observada em tartarugas aquáticas (WALKER, 1973). O eixo do fêmur em MN 6919–V é cilíndrico e suavemente arqueado dorsalmente e a cabeça femoral projeta-se dorsalmente. Os trocanteres possuem tamanhos quase iguais. O trocanter menor estende-se em sentido crânio-proximal, enquanto o trocanter maior estende-se em sentido caudo-proximal.

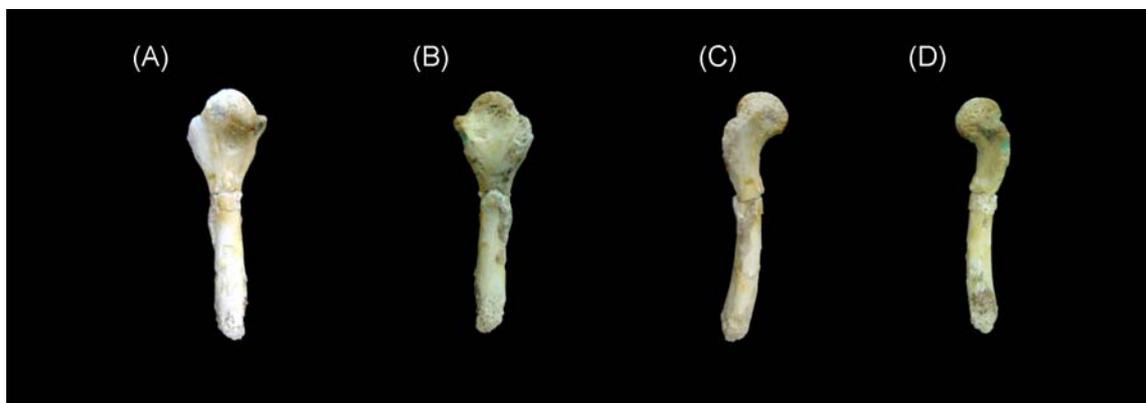


FIGURA 20: Fêmur direito de MN 6919–V (*Pelomedusoides* nov. gen. et sp.); (A) vista dorsal; (B) vista ventral; (C) vista caudal; (D) vista cranial. Escala: 20 mm.

Comparações entre MN 6919–V e os demais táxons descritos na Formação Santana foram feitas (TAB. 04 e FIG. 05, 06, 07) e o referido exemplar mostrou-se diferente de *Araripemys*, uma vez que MN 6919–V possui série neural completa com oito neurais, possui carapaça moderadamente alta e em forma de domo, não possui fontanelas na carapaça, enquanto *Araripemys* possui série neural completa com nove neurais, carapaça achatada dorsoventralmente, e possui fontanelas na carapaça. *Brasilemys* difere de MN 6919–V, por possuir série neural incompleta com sete neurais. *Cearachelys* e FR 4922 possuem carapaça com série neural completa com oito neurais muito similar a MN 6919–V, entretanto *Cearachelys* possui a oitava neural com quatro lados e em forma de trapézio invertido, não possui contato entre a oitava costal e a oitava neural, enquanto MN 6919–V possui a oitava neural com seis lados e em forma hexagonal e possui contato entre a oitava costal e a oitava neural. FR 4922 possui contato entre a oitava costal e a oitava neural e sua oitava neural possui seis lados e tem formato hexagonal como MN 6919–V. As diferenças

entre MN 6919–V e FR 4922 restringem-se ao contato da primeira costal com a primeira neural, como ocorre em *Cearachelys*. Em FR 4922 esse contato é presente, e em MN 6919–V esse contato é ausente.

As diferenças apresentadas entre MN 6919–V e FR 4922 podem ser explicadas por diferenças de estágio ontogenético presentes nos dois espécimes. MN 6919–V é tida como um indivíduo juvenil. FR 4922 foi apresentada por GAFFNEY & MEYLAN (1991) e até a presente data não foi formalmente nomeada. A série de ossos neurais corresponde ao elemento mais variável do casco em Testudines (PRITCHARD, 1988). Baseado nessa premissa MN 6919–V é tratado como um táxon novo (*Pelomedusoides* indeterminado), referido a FR 4922, que será formalmente nomeado.

## 8 – ASPECTOS TAFONÔMICOS

Os espécimes descritos na presente dissertação, já se encontravam depositados na coleção do Setor de Paleovertebrados. Estes exemplares não possuem informações de coleta, localidades, se foram encontrados associados a outros organismos, orientação em que estavam no momento da coleta. A ausência desses dados não possibilita um estudo tafonômico mais acurado. Entretanto, como os espécimes estão envolvidos pela matriz rochosa original, torna-se possível realizar algumas inferências sobre esses fósseis.

MN 6745–V é um exemplar que difere da maioria dos organismos que se encontram depositados no Membro Crato, uma vez que está preservado em três dimensões e pouco fragmentado. Por tratar-se de um hioplastrão e um hipoplastrão esquerdos, fortemente suturados, de cf. *Araripemys* é inferido que esse exemplar poderia ter sofrido transporte de baixa energia e que teria se desarticulado naturalmente durante esse processo. O fato de estar preservado em três dimensões e sem distorções pode ser explicado por se tratar de ossos planos, permitindo que o exemplar não se fragmentasse. ASLAN & BEHRENSMEYER (1996) sugeriram que não apenas a densidade é importante para o transporte e a deposição dos organismos, mas o formato do osso também é de grande importância, uma vez que essa característica pode influenciar diretamente no seu transporte. Baseado nesse argumento acredita-se que o formato dos ossos de MN 6745–V possibilitou que este tenha sofrido transporte e se preservado em três dimensões.

MN 4893–V está bastante fragmentado, achatado e possui impressão de alguns ossos. Trata-se de um indivíduo juvenil de *Araripemys* que provavelmente foi soterrado próximo ao local de morte, tendo em vista o seu estágio ontogenético e fragilidade, o que não permitiria um processo longo de transporte sem que seus elementos ósseos desarticulassem e se fragmentassem. Esse espécime apresenta vértebras caudais e alguns

ossos dos membros, anterior e posterior, articulados, o que corrobora com a idéia de autoctonia.

A presença de *Araripemys* nas rochas dos membros Crato e Romualdo é de grande importância. Uma vez que *Araripemys barretoii* provavelmente era capaz de realizar incursões marinhas, o que pode ser corroborado pelo número de exemplares encontrados no Membro Romualdo, que é interpretado como uma laguna. Quanto ao ambiente deposicional das rochas do Membro Crato não existe um consenso, alguns autores sugerem que essas rochas se formaram em sob condições de água doce (*e.g.* BEURLIN, 1971; MAISEY, 1991; KELLNER, 1994) enquanto outros são a favor de um sistema lagonal hipersalino (MARTILL, 1993). A ocorrência de *Araripemys* e de peixes marinhos, que também ocorrem no Membro Romualdo (MARTILL & BRITO, 2000) permitem inferir que estes organismos provavelmente entrariam no paleo-lago aptiano durante esporádicas ingressões marinhas locais (OLIVEIRA & KELLNER, 2005c). A presença de Anura no Membro Crato também reforça a hipótese de que o ambiente deposicional dessas rochas se deu sob água doce, o que até a presente data é melhor suportado.

MN 6743–V está preservado em três dimensões nas rochas do Membro Romualdo. É um espécime de *Araripemys barretoii* que sofrera adulteração, provavelmente por membros da população da região do Cariri. Este exemplar está bastante fragmentado, sendo essa fragmentação atribuída à coleta do indivíduo. A maioria das informações que poderiam ser extraídas desse exemplar se perdeu junto à adulteração, não permitindo a realização de inferências tafonômicas.

*Araripemys barretoii* (MN 6744–V) não apresenta distorções, possui a oitava, sétima e sexta vértebras cervicais articuladas, pouco fragmentadas, o que foi ocasionado durante a coleta. Por essas características acredita-se que este exemplar não tenha sofrido transporte

prolongado, e que este tenha sido depositado próximo ao local de morte, justificado pela presença de vértebras cervicais articuladas.

MN 6760–V indivíduo associado à espécie *Cearachelys placidoi* que apresenta a carapaça bem preservada. O plastrão desse exemplar está bastante fragmentado, sendo essa fragmentação ocasionada por fatores diagenéticos, uma vez que esse espécime apresenta o plastrão todo fragmentado por veios de calcita. Os fêmures MN 6760–V estão bem preservados e encontra-se articulados a pélvis, o que indica que o exemplar não sofreu transporte prolongado e que foi depositado próximo ao local de morte.

O novo Pelomedusoides MN 6919–V (gen. et sp. nov.) é um indivíduo juvenil, não apresenta os ossos da carapaça fortemente suturados. Esse exemplar não preservou o plastrão, entretanto a porção interna da carapaça encontra-se bem preservada. Uma vértebra cervical está preservada articulada ao nugal, as vértebras torácicas e as duas primeiras caudais estão preservadas em seu local original, algumas caudais encontram-se preservadas aleatoriamente presas à carapaça. A pélvis direita está preservada, não em sua posição original, apresenta torção, o fêmur direito está preservado sem sua porção distal. MN 6919–V não sofreu longo transporte, tendo em vista a fragilidade do exemplar, o plastrão não se preservou, pois este deve ter se desarticulado da carapaça. Tendo em vista que se trata de um espécime juvenil os ossos do plastrão não deveriam estar fortemente suturados, acarretando na sua desarticulação e transporte. A pélvis está um pouco torcida a qual pode ter ocorrido pela pressão exercida pela rocha sobre o osso no momento de sua diagênese. Devido ao fato da preservação desses elementos ósseos e a fragilidade do exemplar, acredita-se que este não tenha sofrido um transporte prolongado e que este tenha sido depositado próximo a seu local de morte.

Quanto ao ambiente deposicional do Membro Romualdo existe um grande consenso entre os autores, os quais interpretam como uma laguna (*e.g.* KELLNER, 2002). Quanto ao tipo de fossilização os exemplares apresentados aqui não diferem dos demais relatos reportados para as rochas do Membro Romualdo.

## 9 - DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A descrição dos exemplares presentes nesse trabalho é de grande valia, uma vez que, de maneira geral, vertebrados fósseis normalmente são representados por esqueletos incompletos, muitas vezes apenas ossos isolados ou fragmentos. Portanto a descrição de novos exemplares, mesmo que de espécies conhecidas, pode ampliar o conhecimento acerca dos táxons que não se tenha um conhecimento mais amplo por carência de material.

Os exemplares provenientes do Membro Crato são representados por dois espécimes bastante fragmentados. Apesar do seu estado de preservação estes puderam ser classificados como representantes da família Araripemydidae, respectivamente cf. *Araripemys* (MN 6745–V) e *Araripemys barretoii* (MN 4893–V). A presença desses exemplares permite ampliar para Aptiano o registro do gênero *Araripemys*, sendo esses os registros de Testudines descritos mais antigos do Brasil.

Os quatro espécimes procedentes do Membro Romualdo que foram estudados possuem apenas pós-crânio e encontram-se melhor preservados do que os indivíduos do Membro Crato. Dois exemplares representam *Araripemys barretoii* (MN 6743–V e MN 6744–V), um espécime referido a *Cearachelys placidoi* (MN 6760–V), que até a presente data era representada apenas por dois exemplares; Um exemplar (MN 6919–V) pertencente a mesma espécie que FR 4922, sendo este representante de um novo gênero e espécie (*Pelomedusoides* indeterminado).

MN 4893–V *Araripemys barretoii* é um exemplar juvenil. Entretanto esse espécime mostrou-se bastante conservador em relação às características de exemplares tidos como adultos. Apesar da ausência do casco em MN 4893–V, comparações entre esse exemplar e outros *Araripemys* foram realizadas, não mostrando diferenças significativas. As vértebras cervicais em ambos os estágios ontogenéticos apresentam-se com o corpo vertebral

alongado e processo transversal bem desenvolvido. As ungueais tanto dos membros anteriores como dos membros posteriores apresentam formato de flecha em ambos os estágios. Os ossos do crânio que se encontram preservados em MN 4893–V não diferiram dos de exemplares em estágio ontogenético mais avançado. Alguns desses ossos estão bastante fragmentados, o que provavelmente ocorreu no momento da coleta.

Além dessas considerações, as análises em diversos exemplares de *A. barretoii* permitiram inferir que *A. arturi* é o único táxon duvidoso dentre os descritos para Formação Santana por apresentar diferenças relacionadas à interpretação de FIELDING *et al.* (2005) com relação ao descrito por MEYLAN (1996). O formato das ungueais (forma de flecha) que MEYLAN (1996) refere a *A. barretoii* e não está presente em *A. arturi* na realidade podem ser iguais, pois a ilustração das ungueais apresentada no trabalho de MEYLAN (1996) não condiz com as ungueais de *A. barretoii*. A proporção das placas periferais pode representar diferenças ontogenéticas ou dimorfismo sexual e uma análise morfométrica avaliando esta proporção deveria ser feita para corroborar a hipótese de que essa diferença nas proporções é válida (excluindo a possibilidade de variação intra-específica). A questão relacionada ao formato oval da carapaça pode ser apenas inferida, pois o material encontra-se bastante fragmentado, podendo ser até uma feição tafonômica, pois o exemplar se encontra preservado achatado. É proposto que *Araripemys barretoii* seja considerada sinônimo sênior de *Araripemys arturi*, uma vez que as diferenças apresentadas por Fielding *et al.* (2005) podem representar variação intra-específica ou até mesmo feições tafonômicas.

A descrição de MN 6760–V, atribuído a *Cearachelys placidoi* e MN 6919–V atribuído a um gênero e espécie novos, contribui bastante, uma vez que até a descrição da espécie *C. placidoi* (GAFFNEY *et al.*, 2001) alguns autores, quando analisavam apenas o pós-crânio, em específico o casco, designavam exemplares como referidos a FR 4922,

baseados na característica de série neural completa até o suprapigal com oito placas neurais. Após a descrição de *C. palcidoi* pode ser caracterizado que FR 4922 e *C. palcidoi* apresentam a mesma característica, série neural completa com oito placas neurais, porém a oitava neural de ambas difere em relação ao formato e o número de lados. Em *C. placidoi* a oitava neural é trapezóide invertida e em FR 4922 hexagonal. O contato entre costais e a oitava neural é ausente em *C. placidoi* e presente em FR 4922. Essas diferenças permitiram distinguir os dois exemplares presentes nesse trabalho (MN 6760-V e MN 6919-V) caracterizando-os como espécies distintas, respectivamente, *C. placidoi* e um novo táxon (pertencente à mesma espécie de FR 4922).

## 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASLAN, A. & BEHRENSMEYER, A. K. 1996. Taphonomy and time resolution of bone assemblages in a contemporary fluvial system: the East Fork River Wyoming. **Palaios**, Lawrence, **11**: 411 – 421.
- ASSINE, M. L. 1992. Análise Estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, **22** (3): 289 – 300.
- BEURLEN, K. 1966. Novos equinóides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira Ciências**. Rio de Janeiro, **38** (3/4): 455 – 464.
- BEURLEN, K. 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **43**: 411 – 415.
- BEURLEN, K. & BARRETO, A. 1968. **Notícia sobre uma tartaruga fóssil da região do Araripe**. SUDENE, Divisão de Geologia, Recife. Boletim de Estudos, **4**: 27 – 37.
- BOCQUENTIN, J.; GUILHERME, E. & NEGRI, F. R. 2001. Duas espécies do gênero *Chelus* (Pleurodira, Chelidae) no Mioceno Superior - Plioceno da Amazônia Sul-Occidental. **Revista Universidade Guarulhos - Geociências**, **VI** (6): 50 – 55.
- BONFIM JR, F. C., & MARQUES, R. B. 1997. Um novo Lagarto do Cretáceo do Brasil (Lepidosauria, Squamata, Lacertília – Formação Santana, Aptiano da Bacia do Araripe). **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, **20**: 233 – 240.
- BRITO, P. M.; BERTINI, R. J.; MARTILL, D. M. & SALLES, L. O. 1994. Vertebrate Fauna from the Missão Velha Formation (Lower Cretaceous, N.E. Brazil). **Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil**, 3, Rio Claro, São Paulo, UNESP, Universidade Estadual de São Paulo. 139 – 140.

- BROIN, F. & CAMPOS, D. A. 1985. *Araripemys barretoii*, uma tartaruga Pleurodira do Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Congresso Brasileiro de Paleontologia**, 9, Fortaleza. Resumos.... p 14.
- BROIN, F. 1988. Les Tortues et l'ê Gondwana. Examen des rapports entre le fractionnement du Gondwana et la dsipersion géographique des Tortues pleurodires a partir du Crétacé. **Studia Geologica Salamanticensia, Studia Palaeocheloniologica**, Salamanca, **2** (5): 103 – 142.
- BUFETAUT, E. 1991. *Itasuchus* Price, 1955. In: MAISEY, J.G. (Ed). **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune City: T.F.H. Publications, p. 348 – 350.
- CAMPOS, D. A. 1977. **Tartarugas fósseis do Brasil**. 101 p., il. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CAMPOS, D. A. & BROIN, F. DE. 1981. Tartarugas Fósseis do Brasil. **Anais da Academia brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **53**(1), Resumos: 210 – 211.
- CAMPOS, D. A. & KELLNER, A. W. A. 1997. Short note on the first occurrence of Tapejaridae in the Crato Member (Aptian), Santana Formation, Araripe Basin, Northeast Brazil. **Anais da Academia brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **66** (2): 253.
- CARVALHO, P.; BOCQUETIN, J. & LAPPARENT DE BROIN, F. 2002. A new species of *Podocnemis* (Pleurodira, Podocnemididae) from the Neogene of the Solimões Formation, Acre, Brazil. **Geobios**, Lyon, **35**: 677 – 686.
- DE LA FUENTE, M. S. 1993. Un posible Podocnemididae (Pleurodira: Pelomedusoides) en el Cretácico Tardío de la Patagonia. **Ameghiniana**, Buenos Aires, **30**: 423 – 433.

- DE LA FUENTE, M. S. 2003. Two new pleurodiran turtles from the Portezuelo Formation (Upper Cretaceous) of Northern Patagonia, Argentina. **Journal of Paleontology**, Iowa City, **77** (3): 559 – 575.
- DE LA FUENTE, M. S. & ITURRALDE-VINENT, M. 2001. A new pleurodiran turtle from the Jagua Formation (Oxfordian) of western Cuba. **Journal of Paleontology**, Iowa City, **75**: 860 – 869.
- DE LA FUENTE, M. & LAPPARENT DE BROIN, F. 1997. An *Araripemys*-like decorated Pleurodire turtle in the Paleocene of Northwestern Argentina. **Geobios**, **30**(2): 235-242.
- EVANS, S. E. & YABUMOTO, Y. 1998. A lizard from the Early Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, Monatshefte, **6**: 349 – 364.
- FARA, E.; SARAIVA, A. A. F.; CAMPOS, D. A.; MOREIRA, J. K. R.; SIEBRA, D. C. & KELLNER, A. W. A. 2005. Controlled excavations in the Romualdo Member of the Santana Formation (Early Cretaceous, Araripe Basin, northeastern Brazil): stratigraphic, palaeoenvironmental and palaeoecological implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, **218**: 145 – 160
- FIELDING, S.; MARTILL, D. M. & NAISH, D. 2005. Solnhofen-style soft-tissue preservation in a new species of turtle from the Crato Formation (Early Cretaceous, Aptian) of Northeast Brazil. **Palaeontology**, Portsmouth, **48**: 1301 – 1310.
- FRANÇA, M.A.G. & LANGER, M.C. 2005. A new freshwater turtle (Reptilia, Pleurodira, Podocnemidae) from the Upper Cretaceous (Maastrichtian) of Minas Gerais, Brazil. **Geodiversitas**, Paris, **27**: 391 – 411.

- GAFFNEY, E. S. 1975. A Phylogeny and Classification of the Higher Categories of Turtles. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, 155 (5): 391 – 436.
- GAFFNEY, E.S. 1984. Historical analysis of theories of Chelonian relationship. **Systematic Zoology**, Washington, 33 (3): 283 – 301.
- GAFFNEY, E. S.; CAMPOS, D. A. & HIRAYAMA, R. 2001. *Cearachelys*, a New Side-Necked Turtle (Pelomedusoides: Bothremydidae) from the Early Cretaceous of Brazil. **American Museum Novitates**, New York, 3319: 1 – 20.
- GAFFNEY, E. S.; CAMPBELL, K. E. & WOOD, R. C. 1998. Pelomedusoid Side-Necked Turtles from Late Miocene Sediments in Southwestern Amazonia. **American Museum Novitates**, New York, 3245: 1 – 12.
- GAFFNEY, E. S. & MEYLAN, P. A. 1988. A Phylogeny of Turtle. *In*: BENTON, M.J. (Ed.) **The Phylogeny and Classification of the Tetrapods Volume 1: Amphibians, Reptiles, Bird**. pp. 157 – 219. Clarendon Press (Systematics Association Special Volume No. 35).
- GAFFNEY, E. S. & MEYLAN, P. A. 1991. Primitive Pelomedusid Turtle. *In*: MAISEY, J.G. (Ed). **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune City: T.F.H. Publications, p. 335 – 339.
- GAFFNEY, E.S.; MEYLAN, P.A. & WYSS, A. 1991. A computer assisted analysis of the relationship of the higher categories of turtles. **Cladistics**, London, 7: 313 – 335.
- HECHT, M. K. 1991. *Araripesuchus* Price, 1959. *In*: MAISEY, J.G. (Ed). **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune City: T.F.H. Publications, p. 340 – 347.
- HIRAYAMA, R. 1998. Oldest known sea turtle. **Nature**, London, 392: 705 – 708.

- KELLNER, A. W. A. 1994. Remarks on pterosaur taphonomy and paleoecology. **Acta Geologica Leopoldensia**, São Leopoldo **39** (1): 175 – 189.
- KELLNER, A. W. A. 1995. Técnicas de preparação para tetrápodes fósseis preservados em rochas calcárias. **A Terra em Revista**. **1** (0): 24 – 31.
- KELLNER, A. W. A. 1998. Panorama e Perspectiva do Estudo de Répteis Fósseis no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **70** (3): 647–676.
- KELLNER A. W. A. & CAMPOS, D. A. 1998. Archosaur soft tissue from the Cretaceous of the Araripe Basin, Northeastern Brazil. **Boletim do Museu Nacional**, nova série, Geologia, Rio de Janeiro. **42**: 1 – 22.
- KELLNER A. W. A. & CAMPOS, D. A. 2000. Brief review of dinosaur studies and perspectives in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **72** (4): 509 – 564.
- KELLNER, A. W. A. & TOMIDA, Y. 2000. Description of a New Species of Anhangueridae (Pterodactyloidea) with comments on the Pterosaur Fauna from the Santana Formation (Aptian – Albian), Northeastern Brazil. **National Science Museum Monographs**, Tokyo, **17**: 1 – 135.
- KELLNER, A. W. A. 2002. Membro Romualdo da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE. Um dos mais importantes depósitos fossilíferos do Cretáceo brasileiro. *In*: SIGEP, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília. 121 – 130.
- KISCHLAT, E. E. 1994. Observações sobre *Podocnemis elegans* Suarez (Chelonii, Pleurodira, Podocnemididae) do Neocretáceo do Brasil. **Acta Geológica Leopoldensia**, São Leopoldo, **39**, 345-351.

- KISCHLAT, E. E.; BARBARENA, M. C. & TIMM, L. L. 1994. Considerações sobre a queloniofauna do Grupo Bauru, Neocretáceo do Brasil. **Boletim do Terceiro Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil**, UNESP, Rio Claro, SP: 105-107.
- KISCHLAT, E. E. & CAMPOS, D. A. 1990. Some osteological aspects of *Araripemys barretoii* Price, 1973 (Chelonii, Pleurodira, Araripemydidae). *In*: CAMPOS, D. A., VIANA, M. S. S., BRITO, P. M. & BEURLLEN, G. (eds). **Atas do Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias interiores do Nordeste**, Crato, 14-16 de junho de 1990. Departamento Nacional de Produção Mineral, Universidade Regional do Cariri, Sociedade Brasileira de Paleontologia, Crato. 387 – 400.
- LAPPARENT DE BROIN, F. 1994. Turtles from the Chapada do Araripe, Early Cretaceous, Ceará State, Brasil. **Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil**, 3, Rio Claro, São Paulo, UNESP, Universidade Estadual de São Paulo. 137 – 138.
- LAPPARENT DE BROIN, F. 2000a. The oldest pre-Podocnemidid turtle (Chelonii, Pleurodira), from the early Cretaceous, Ceará state, Brasil, and its environment. **Treballs del Museu de Geologia de Barcelona**, Barcelona **9**: 43 – 95.
- LAPPARENT DE BROIN, F. 2000b. African chelonians from the Jurassic to present: phases of development and preliminary catalogue of the fossil record. **Palaeontologia Africana**, Johannesburg, **36**: 43 – 82.
- LAPPARENT DE BROIN, F. & MURELAGA, X. 1999. Turtles from the Upper Cretaceous of Laño (Iberian Peninsula). **Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Alava**, Vitoria-Gasteiz **14**: 135 – 211.
- LAPPARENT DE BROIN, F. & WERNER, C. 1998. New Late Cretaceous turtles from the Western Desert, Egypt. **Annales de Paléontologie**, **84**: 131 – 214.

- MAISEY, J. G., 1991. **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. T. F. H. Publications, Neptune, New Jersey. 459p.
- MARTILL, D. M. 1988. Preservation of Fish in the Cretaceous Santana Formation of Brazil. **Paleontology**, Portsmouth, **31** (1): 1 – 18.
- MARTILL, D.M. 1993. Fossils of Santana and Crato Formations, Brazil. **Palaentological Association Field Guides to Fossils**. London, **5**: 1 – 158.
- MARTILL, D.M. & BRITO, P.M. 2000. First record of *Calamopleurus* (Actinopterygii: Halecomorphi:Amiidae) from the Crato Formation (Lower Cretaceous) of North-East Brazil. **Oryctos**, Esp  raza, **3**: 3 – 8.
- MAY, P.; RESER, P. & LEIGGI, P. 1994. **Macrovertebrate preparation**. Vertebrate Paleontological Techniques. Vol I. Cambridge University Press.
- MEYLAN, P. A. 1996. Skeletal Morphology and Relationships of the Early Cretaceous Side-Necked Turtle, *Araripemys barreto* (Testudines: Pelomedusoides: Araripemydidae), from the Santana Formation of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, Northbrook, **16** (1): 20 – 33.
- MEYLAN, P. A. & GAFFNEY, E. S. 1991. *Araripemys*. In: MAISEY, J.G. (Ed). **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune City: T.F.H. Publications, p. 326 – 334.
- NAISH, D.; MARTILL, D. M. & FREY, E. 2004. Ecology, Systematics and Biogeographical Relationships of Dinosaurs, Including a New Theropod, from the Santana Formation (?Albian, Early Cretaceous) of Brazil. **Historical Biology**, Ireland, **16** (2-4): 57 – 70.
- NEUMANN, V. H. & CABRERA, L. 1999. Una Nueva Propuesta Estratigráfica para la Tectonosecuencia Post-Rifte de la Cuenca de Araripe, Nordeste de Brasil. In: **Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil**, Serra Negra, **5**. 279 – 285.

- OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A. 2005a. First occurrence of *Araripemys barretoii* Price, 1973 in the Crato Member, Santana Formation (Early Cretaceous) Northeastern Brazil. **Boletim do II Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados**, Rio de Janeiro. p 193.
- OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A. 2005b. Preliminary report on a new Podocnemidoidea from the Santana Formation (Early Cretaceous), Araripe Basin. **Boletim do II Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados**, Rio de Janeiro. p 194.
- OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A. 2005c. Note on a Plastron (Testudines, Pleurodira) from the Lower Cretaceous Crato Member, Santana Formation, Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. **63** (3). 523 – 528.
- OLIVEIRA, G. R. & ROMANO, P. S. R., (submetido). Histórico dos achados de tartarugas fósseis do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro.
- PONS, D.; BERTHOU, P. Y. & CAMPOS, D. A. 1990. Quelques observations sur la palynologie de l’Aptien supérieur et de l’Albien do bassin d’Araripe (N-E du Brasil). **Atas do 1º Simposio sobre a Bacia do Araripe e das Bacias interiores do Nordeste**, Crato. 142 – 252.
- PONTE, F. C. & APPI, C. J. 1990. Proposta de Revisão da Coluna Litoestratigráfica da Bacia do Araripe. **Congresso Brasileiro de Geologia**. Anais. 1. p 211 – 226.
- PONTE, F. C. & PONTE FILHO, F. C. 1996. Evolução Tectônica e Classificação da Bacia do Araripe. **Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil**, 4, Rio Claro. 123 – 133.
- PRICE, I. L. 1953. **Os Quelônios da Formação Bauru, Cretáceo terrestre do Brasil meridional**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral / Divisão de Geologia e Mineralogia, 34p. (Boletim 147).

- PRICE, L. I. 1973. Quelônio Amphichelydia no Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, **3** (2): 84 – 95.
- PRITCHARD, P.C.H. 1988. A survey of neural bone variation among recent chelonian species, with functional interpretations. **Acta Zoologica Cracoviense**, Kraków, **31** (26): 625 – 686.
- ROMANO, P. S. R. 2006. **Filogenia, Biogeografia e Morfometria de exemplares de Bauruemys elegans (Suárez, 1969) (Testudines, Pleurodira, Podocnemididae) provenientes do Sítio “Tartaruguito”, Cretáceo Superior Continental, Bacia Bauru, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional / UFRJ, Rio de Janeiro. 94 pp.
- ROMANO, P. S. R. & AZEVEDO, S. A. K. (*no prelo*). Definição apomórfica dos principais clados de Pelomedusoides (Testudines, Pleurodira), incluindo alguns fósseis do Cretáceo brasileiro. **Paleontologia em Destaque**, Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia.
- ROMANO, P. S. R. & OLIVEIRA, G. R. 2003. Considerations about Testudines from the Cretaceous of Brazil. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 18, Brasília, *Resumos...*, Universidade Federal de Brasília, p. 241.
- ROUGIER, G. W.; DE LA FUENTE, M. S. & ARCUCCI, A. B. 1995. Late Triassic Turtles from South America. **Science**, Washington, **268**: 855 – 858.
- SALISBURY, S. W.; FREY, E.; MARTILL, D. M. & BUCHY, M. C. 2003. A new crocodylian from the Lower Cretaceous Crato Formation of north-eastern Brazil: **Palaeontographica**, Abteilung A., Stuttgart. 270, Lfg. 1-3, p. 3 – 47.
- SARAIVA, A. A. F.; KELLNER, A. W. A.; SAYÃO, J. M. & SILVA, H. P. 2001. Ocorrência de *Charophyta* (Macroalga) na mina Pedra Branca, Membro Ipubi (Formação Santana),

Bacia do Araripe, Brasil. **Boletim do XVII Congresso Brasileiro de Paleontologia**, Rio Branco, Acre. p 65.

SILVA, H. P. & KELLNER, A. W. A. 2006. A combinação de técnicas na preparação de vertebrados fósseis: o exemplo de *Thalassodromeus sethi* (Pterosauria, Tapejaridae). *In*: Gallo, V.; Brito, P. M.; Silva, H. M. A. & Figueiredo, F. J. (eds.) **Paleontologia de Vertebrados Grandes Temas e Contribuições Científicas**. Rio de Janeiro: Interciência. 293 – 301.

SILVA, M. A. M. 1983. The Araripe Basin, Northeastern Brazil: Regional Geology and fácies analysis of a lower Cretaceous evaporitic depositional complex. EUA. 270p. (Tese de Doutorado, Columbia University).

SILVA, M. A. M. 1988. Evaporitos do Cretáceo da Bacia do Araripe: ambientes de deposição e história diagenética. **Boletim de Geociências**. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, **2** (1): 53 – 63.

SILVA-SANTOS, R. & VALENÇA, J. G. 1968. A Formação Santana e sua Paleoictiofauna. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **40** (3): 339 – 360.

SILVA-SANTOS, R. 1991. **Fósseis do nordeste do Brasil, Paleoictiofauna da Chapada do Araripe**. Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro. 64p.

SMALL, H. L. 1913. Geologia e suprimento de água subterrânea no Piauí e parte do Ceará. Recife, insp. Obras contra secas. 80p. (publicações).

VIANA, M.S.S. & NEUMANN, V. H. L. 2002. Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE. Riquíssimo registro de fauna e flora do Cretáceo. *In*: SIGEP, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília. p.113 – 120.

WALKER, W. F. 1973. The locomotor apparatus of Testudines. *In*: Gans, C. & Parson, T. S. (eds.). **Biology of Reptilia**, 4: 1 – 100.

WOOD, R. C. 1972. A fossil pelomedusid turtle from Puerto Rico. **Breviora**, Oxford, 392: 1 – 13.

WOOD, R. C. 1976. *Stupendemys venezuelensis*, the world's largest turtle. **Breviora**, Oxford, 438: 1 – 31.

## ANEXO 01 – FOTOGRAFIAS UTILIZADAS NA COMPARAÇÃO

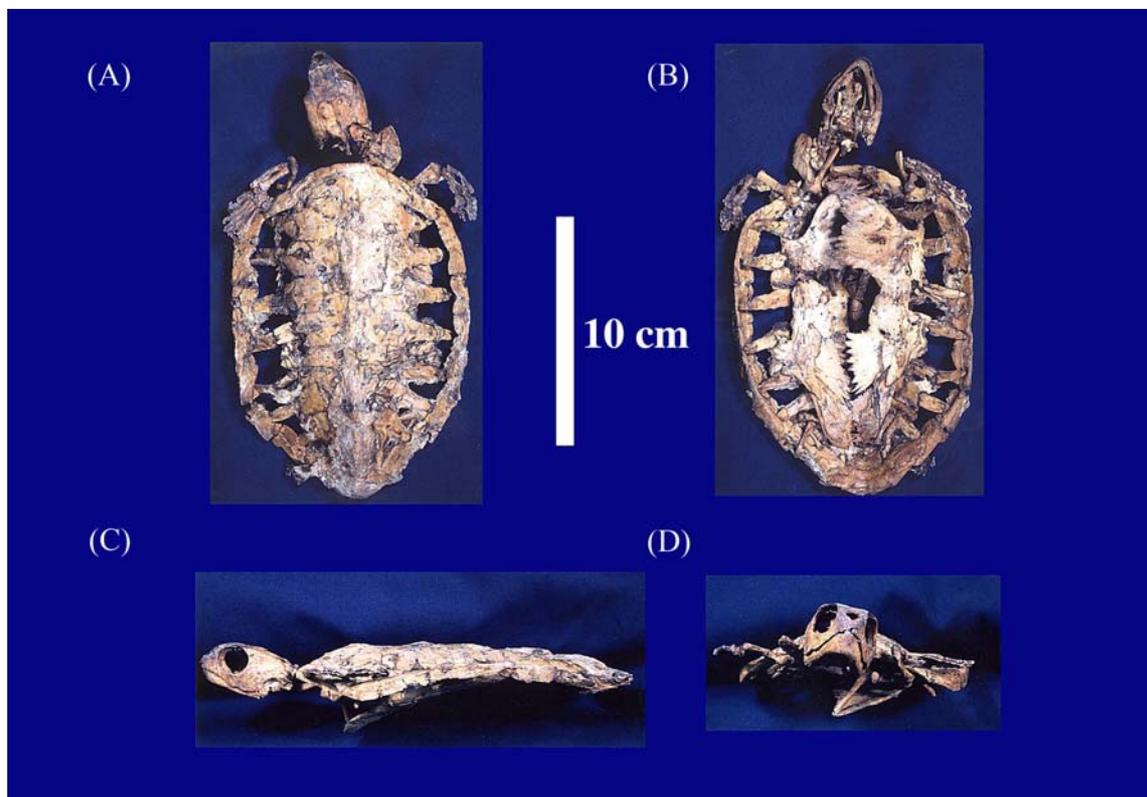


FIGURA 21: Holótipo de *Santanachelys gaffneyi*; (A) Vista dorsal; (B) Vista ventral; (C) Vista lateral esquerda; (D) Vista frontal; fotografias enviadas por Ren Hirayama.

## ANEXO 01 (Cont.) – FOTOGRAFIAS UTILIZADAS NA COMPARAÇÃO.



FIGURA 22: Vista dorsal do parátipo (THUG 1798) de *Cearachelys placidoi*; fotografia: Ren Hirayama.

**ANEXO 02 – DEMAIS EXEMPLARES ANALISADOS.**

- MN 6637–V: *Araripemys barretoii* - Plastrão, epífises dos úmeros, vértebras, escápula, coracóide, fêmures;
- MN 6638–V: Carapaça fragmentada;
- MN 6639–V: *Cearachelys?* - Carapaça fragmentada, Plastrão fragmentado e cintura pélvica fragmentada;
- MN 6946–V: *Araripemys barretoii* - Crânio, hióides, vértebras cervicais, casco, membro anterior direito;
- DGM 364–LE: *Araripemys barretoii* - Carapaça, plastrão, cintura pélvica ;
- DGM 756–R: *Araripemys barretoii* (Holótipo);
- MPSC: *Cearachelys placidoi* (Holótipo);
- MPSC 877 R: *Cearachelys?* - Casco fragmentado;
- MPSC 137 R: *Araripemys* - Carapaça fragmentada;
- THUg 1386: *Santanachelys gaffneyi* (Holótipo – Fotografias);
- MN 6945–V: Réplica do holótipo de *Araripemys barretoii*.
- MN 6767–V: *Bauruemys elegans* - Pélvis, fragmentos de carapaça e plastrão;
- MN 6770–V: *Bauruemys elegans* - Pélvis, fragmentos de carapaça e plastrão;
- MN 6771–V: *Bauruemys elegans* - Pélvis, fragmentos de carapaça e plastrão;
- MN 6778–V: *Bauruemys elegans* - Pélvis, fragmentos de carapaça e plastrão;
- MN 6782–V: *Bauruemys elegans* - Pélvis, fragmentos de carapaça e plastrão.

**ANEXO 03** – ARTIGO PUBLICADO REFERENTE A DISSERTAÇÃO.

**OLIVEIRA, G.R. & KELLNER, A.W.A.**, 2005. Note on a Plastron (Testudines, Pleurodira) from the Lower Cretaceous Crato Member, Santana Formation, Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. **63** (3). 523 – 528.



## NOTE ON A PLASTRON (TESTUDINES, PLEURODIRA) FROM THE LOWER CRETACEOUS CRATO MEMBER, SANTANA FORMATION, BRAZIL<sup>1</sup>

(With 3 figures)

GUSTAVO RIBEIRO DE OLIVEIRA<sup>2, 3, 4, 5</sup>  
ALEXANDER WILHELM ARMIN KELLNER<sup>2, 6, 7</sup>

**ABSTRACT:** Up to date, turtle remains from the Early Cretaceous Santana Formation were only described from the Romualdo Member (Aptian-Albian) and four species are known: *Araripemys barreto* Price, 1973 (Pleurodira: Araripemydidae); *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 (Cryptodira: Protostegidae); *Brasilemys josai* Lapparent de Broin, 2000 (Pleurodira: Brasilemydidae), and *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pleurodira: Bothremydidae). Here we report an incomplete plastron (MN 6745-V) from the lower section of this formation, constituted by the laminated limestone layers of the Crato Member (Aptian). Compared to other turtles from the Santana Formation, this material is referable to cf. *Araripemys* based on the presence of fontanel and the lack of a mesoplastron. It constitutes the oldest Testudines from Brazil, extending the record of *Araripemys* or a similar taxon deeper into the Aptian.

**Key words:** Early Cretaceous. Testudines. Pleurodira. Crato Member. Santana Formation.

**RESUMO:** Nota sobre um plastrão (Testudines, Pleurodira) do Membro Crato, Cretáceo Inferior, Formação Santana, Brasil.

Até o momento foram descritos restos de tartarugas do Cretáceo Inferior apenas no Membro Romualdo, unidade estratigráfica superior da Formação Santana (Aptiano-Albiano) e quatro espécies são conhecidas: *Araripemys barreto* Price, 1973 (Pleurodira: Araripemydidae); *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 (Cryptodira: Protostegidae); *Brasilemys josai* Lapparent de Broin, 2000 (Pleurodira: Brasilemydidae) e *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pleurodira: Bothremydidae). Neste trabalho é descrito um plastrão incompleto (MN 6745-V) da parte inferior desta formação, constituída pelas camadas de calcário finamente laminado do Membro Crato (Aptiano). Comparado com outras tartarugas da Formação Santana, esse material refere-se, baseado na presença de fontanelas e ausência de mesoplastrão, a cf. *Araripemys*. Essa ocorrência constitui o registro mais antigo de Testudines do Brasil, estendendo o registro de *Araripemys* ou de um táxon similar para o Aptiano.

**Palavras-chave:** Cretáceo Inferior. Testudines. Pleurodira. Membro Crato. Formação Santana.

### INTRODUCTION

The Araripe Basin, located in northeastern Brazil between the states of Ceará, Piauí and Pernambuco, is worldwide famous for the diverse and exquisitely well preserved fossil assemblages that are present in the Santana Formation (Fig.1) (e.g. MAISEY, 1991). This lithostratigraphic unit is subdivided into three members named, from base to top, Crato, Ipubi and Romualdo (BEURLEN, 1971). Those

layers were formed during the Lower Cretaceous (Aptian / Albian; PONS *et al.*, 1990) and have yielded several fossil reptiles such as dinosaurs, pterosaurs, and crocodylomorphs (e.g. KELLNER, 1998). Turtles are also known from the Santana Formation, but were only described from the Romualdo *lagerstätte*. Here we describe the first turtle remain from the Crato Member (Aptian, PONS *et al.*, 1990), which consists of an incomplete and isolated plastron (MN 6745-V) housed in the

<sup>1</sup> Submitted on August 8, 2005. Accepted on August 31, 2005.

<sup>2</sup> Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>3</sup> Museu Nacional/UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia). Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>4</sup> Fellow of Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

<sup>5</sup> E-mail: gustavoliveira@gmail.com.

<sup>6</sup> Fellow of Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>7</sup> E-mail: kellner@mn.ufrj.br.

collection of the Paleovertebrate Sector of the Geology and Paleontology Department of the Museu Nacional (MN), Rio de Janeiro. The specimen was collected in one of the several quarries that are being mined around the town of Nova Olinda in the State of Ceará, northeastern Brazil.

The specimen studied here (MN 6745-V) consists of an incomplete left plastron, composed of the hyoplastron and the hypoplastron of the left side (Fig.2). It was found isolated in light-beige coloured laminated limestone from the Crato Member.

DESCRIPTION

Most specimens found in the Crato *lagerstätte* are compacted and distorted, but MN 6745-V is three dimensionally preserved, a condition similar to the material from the Romualdo Member. The bone surface is also well preserved, showing a brownish colour. Except for the posterior part of the hypoplastron, no evidence of breakage was found at the edges of both elements, indicating that they were detached from the right part of the plastron and the carapace naturally before the fossilization process.

MN 6745-V is exposed in internal view. The bone surface is rather smooth. The hyo- and hypoplastron are strongly sutured. Both are dorsoventrally flattened elements, a common feature among Testudines. The articulation surface of the hyoplastron for the entoplastron (not preserved) is very deep. Despite being somewhat fragmented, it

is possible to note that the articulation surface between the hypoplastron and the xiphiplastron (nor preserved) is deep too.

Two fontanels are clearly visible: one between the hyoplastron and the entoplastron and another between the hyoplastron and the hypoplastron, the latter being the largest. The posterior portion of the hypoplastron is broken and no xiphiplastron is preserved. However, it is very likely that a third fontanel between those elements was also present. This specimen lacks a mesoplastron.

DISCUSSION

Until now turtle remains were only described from the Romualdo *lagerstätte*, with the following taxa known: *Araripemys barreto* Price, 1973 (Pleurodira: Araripemydidae); *Santanachelys gaffneyi* Hirayama, 1998 (Cryptodira: Protostegidae); *Brasilemys josai* Lapparent de Broin, 2000 (Pleurodira: Brasilemydidae), and *Cearachelys placidoi* Gaffney, Campos & Hirayama, 2001 (Pleurodira: Bothremydidae). Besides those there is an unnamed turtle (FR 4922) deposited in the Forschungsinstitut Senckenburg, Frankfurt, Germany, that was figured (GAFFNEY & MEYLAN, 1991) and briefly discussed in the literature (MEYLAN, 1996; LAPPARENT-DEBROIN, 2000; GAFFNEY *et al.*, 2001) and several undescribed specimens. Although known for some time (*e.g.* KELLNER, 1998; VIANA & NEUMANN, 2002), turtle remains from the Crato Member were never described before.

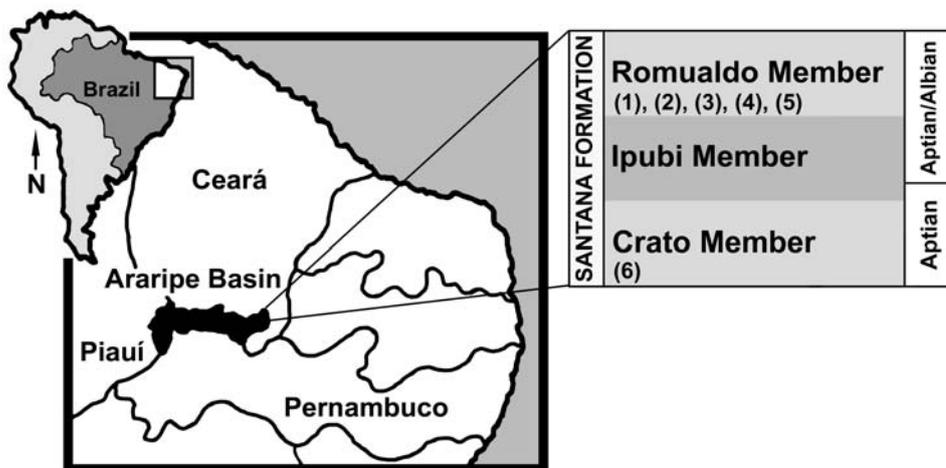


Fig. 1- Map showing the Araripe Basin and the members that form the Santana Formation. Ages based on PONTE & PONTE FILHO (1996). The numbers indicate turtle taxa recovered from those deposits as follows: (1) *Araripemys barreto*; (2) FR 4922; (3) *Santanachelys gaffneyi*; (4) *Brasilemys josai*; (5) *Cearachelys placidoi*; (6) cf. *Araripemys*.

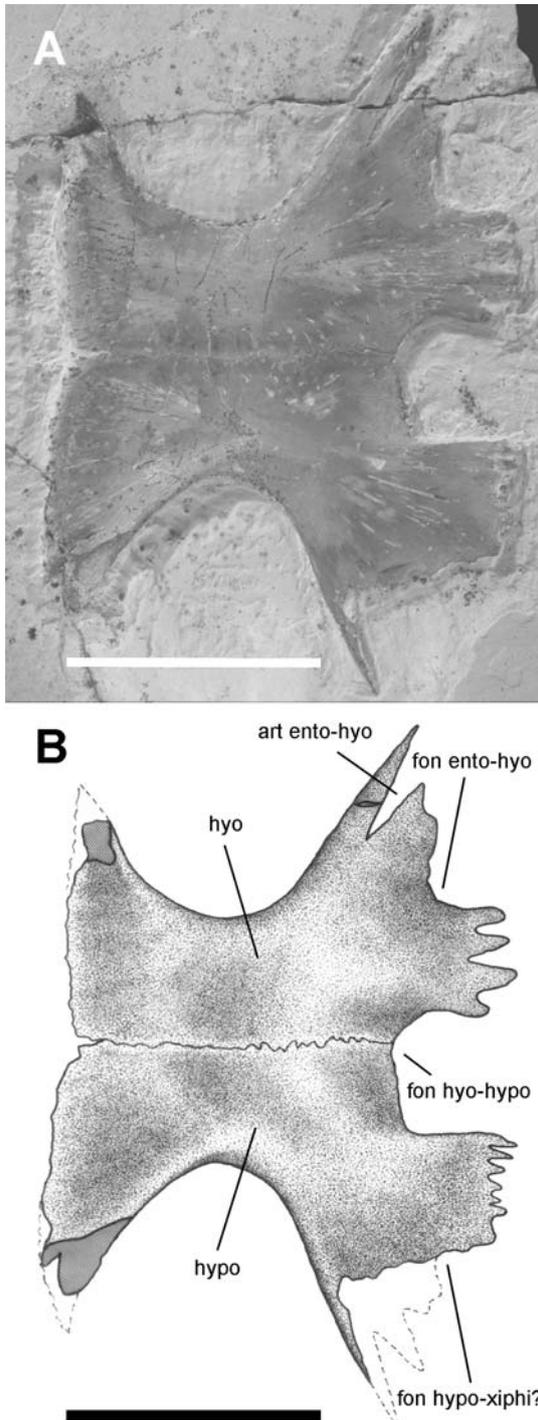


Fig.2- Internal view of cf. *Araripemys* specimen MN 6745-V. (A) photo; (B) drawing. Abbreviations: (hyo) hyoplastron; (hypo) hypoplastron; (art ento-hyo) articulation surface between entoplastron and hyoplastron; (fon ento-hyo) fontanel between entoplastron and hyoplastron; (fon hyo-hypo) fontanel between hyoplastron and hypoplastron; (fon hypo-xiphi) fontanel between hypoplastron and xiphiplastron. Scale bar: 50mm.

Despite being incomplete, the new specimen (MN 6745-V) can be compared with the Romualdo turtles (Fig.3 and Tab.1). MN 6745-V shows at least two - and very likely three - fontanels which are absent in FR 4922 and *Cearachelys placidoi*. *Santanachelys gaffneyi* also differs from the new material since it has only one fontanel (HIRAYAMA, 1998). FR 4922, and *Cearachelys placidoi* further show the presence of a mesoplastron which is absent in MN 6745-V. Although no information of the plastron of the pelomedusoid *Brasilemys josai* is available (LAPPARENT-DE-BROIN, 2000), it possible had a reduced and lateral mesoplastron and lacked fontanels, like all other members of the Pelomedusoides (DE-LA-FUENTE, 2003). *Santanachelys gaffneyi* has a shallow articulation surface between the entoplastron and the hyoplastron, contrasting to the deeper condition found in MN 6745-V. The Crato specimen shares with *Araripemys barretoii* the presence of fontanels and the absence of a mesoplastron. Based on those features and in the absence of any main anatomical difference, the new specimen is referred to this taxon as cf. *Araripemys*.

While there is consensus among researchers regarding the depositional environment of the Romualdo layers, interpreted as an ancient lagoon, there is some controversy regarding the Crato *lagerstätte*. Most authors regard the laminated layers of the Crato Member as formed under fresh water conditions (e.g. BEURLIN, 1971; MAISEY, 1991; KELLNER, 1994) while others favor a stratified hypersaline lagoonal system (MARTILL, 1993). Therefore, the occurrence of *Araripemys* in both deposits is of considerable interest.

Since first described, *Araripemys barretoii* is regarded as a marine form (PRICE, 1973). In the Romualdo deposits, *Araripemys barretoii* is the most common turtle. There are about 30 individuals known, all of them dispersed in several public collections. However, based on the extensive collecting done in those deposits (KELLNER, 2002), the total number of specimens must be closer to 100. The Crato deposits have been extensively mined in the last decade (VIANA & NEUMANN, 2002), but so far show only a few turtle specimens, including the specimen (MN 6745-V) reported here. This difference in numbers cannot be explained by taphonomic reasons and there is no detectable bias in preservation or collecting. A similar picture is observed in fishes, where taxa common to the Romualdo *lagerstätte* are found in limited numbers in the Crato deposits (e.g. MAISEY, 1991, MARTILL & BRITO, 2000).

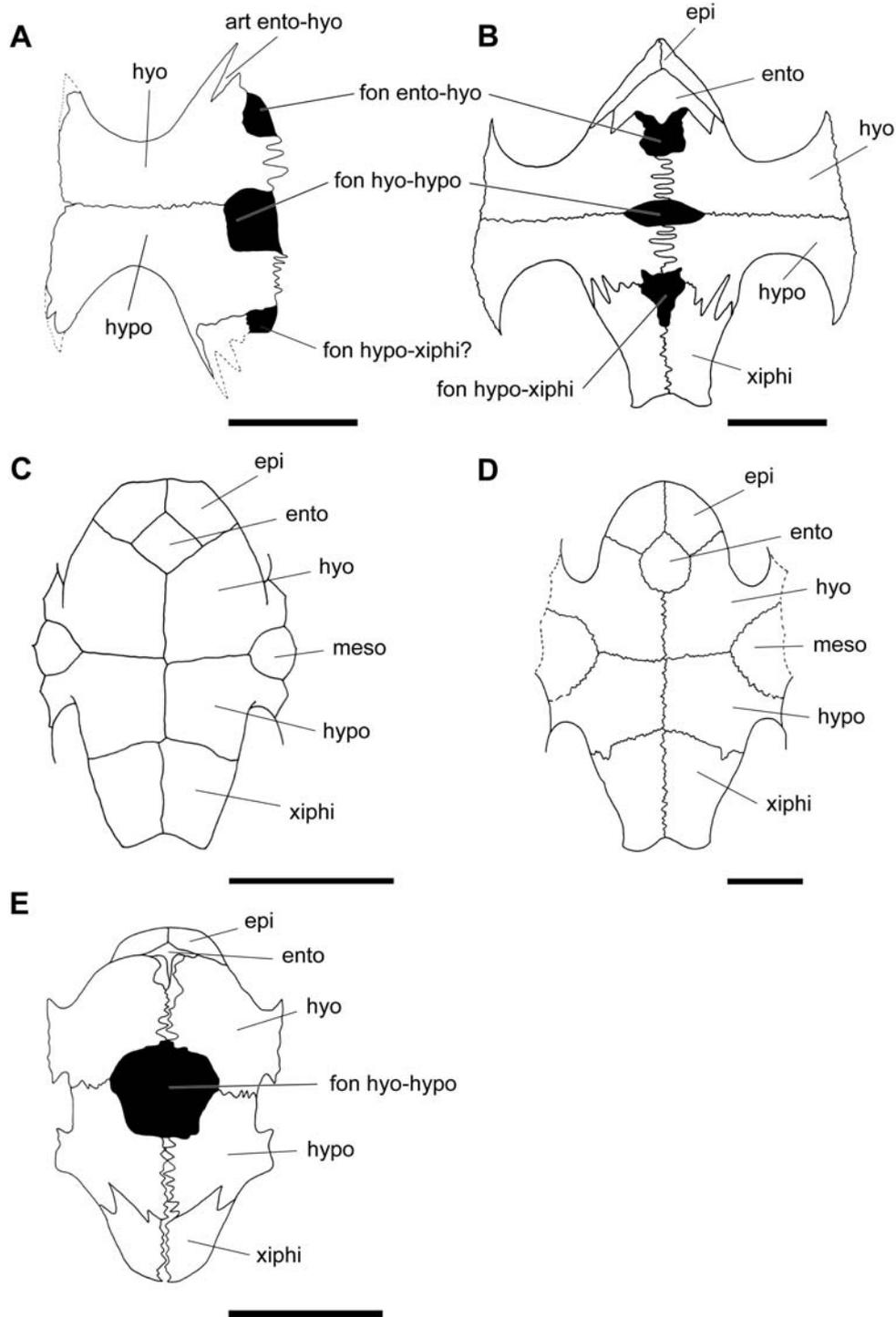


Fig.3- Comparison of the plastron from the Santana Testudines. Internal view of the (A) MN 6745-V. Ventral view of (B) *Araripemys barretoii*; (C) *Cearachelys placidoi*; (D) *Brasilemys josai*; (E) *Santanachelys gaffneyi*. Abbreviations: (epi) epiplastron; (ento) entoplastron; (hyo) hyoplastron; (hypo) hypoplastron; (xiphi) xiphiplastron; (meso) mesoplastron; (fon ento-hyo) fontanel between entoplastron and hyoplastron; (fon hyo-hypo) fontanel between hyoplastron and hypoplastron; (fon hypo-xiphi) fontanel between hypoplastron and xiphiplastron. Scale bar: 50mm.

TABLE 1. Features of the plastron of the Testudines from the Santana Formation

CHARACTER	<i>A. barreto</i>	FR4922	<i>S. gaffneyi</i>	<i>C. placidoi</i>	MN 6745-V
Mesoplastron	absent	present	absent	present	absent
Plastral fontanelles	three	absent	one	absent	likely three
Contact ento-hyoplastral	deep	shallow	shallow	shallow	deep
Contact xiphi-hyoplastral	deep	shallow	deep	shallow	deep

There seems to be little doubt that the paleoenvironment of both deposits was quite distinct, as repeatedly pointed out in the literature (e.g. BEURLIN, 1971; MAISEY, 1991; KELLNER, 1994). The occurrence of cf. *Araripemys* in the Crato *lagerstätte* does not help to clarify if those deposits were formed under freshwater or lagoonal conditions. MARTILL & BRITO (2000) regarded the Crato deposits as representing a lagoon with high salinity where marine fishes entered occasionally. Under this scenario, other organisms that lived in salt water conditions - like *Araripemys* - might have potentially entered this lagoon as well. It is, however, also possible, that this turtle (and the fishes) occasionally entered a fresh water lake during local and sporadic marine incursions. The presence of anurans, as repeatedly pointed out in the literature, seems to favor a freshwater depositional environment and therefore the latter hypothesis is favored here.

Lastly, from the stratigraphical view, it is interesting to point out that, as Crato Member is older than the Romualdo Member (PONS *et al.*, 1990), MN 6745-V therefore extends the record of *Araripemys* or a similar taxon to the Aptian. Nevertheless, MN 6745-V is presently the oldest described Testudines known from Brazil.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We wish to thank Diogenes de Almeida Campos and Rita Cassab (Museu de Ciências da Terra – Departamento Nacional de Produção Mineral) for access to the type specimen of *Araripemys barreto* (DGM 756-R); Pedro Romano and Juliana Sayão (Museu Nacional - Rio de Janeiro – MNRJ) for comments on the original version of this manuscript; Vanessa Machado (MNRJ) for the illustrations of the figures 2 and 3; Pedro Romano and Orlando Grillo (MNRJ) for help to produce the figure 1. Taissa Rodrigues (MNRJ), Marcelo Carvalho (MNRJ) and Jorge Calvo (Universidad

Nacional del Comahue) are thanked for reviewing this manuscript. This project was partially supported by CAPES (to G.R.Oliveira), CNPq (#304785/2003-2) and FAPERJ (#E-26/152.442/2002/2005) (grants to A.W.A.Kellner).

#### REFERENCES

- BEURLIN, K., 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **43**:411-415.
- DE-LA-FUENTE, M.S., 2003. Two new pleurodiran turtles from the Portezuelo Formation (Upper Cretaceous) of Northern Patagonia, Argentina. **Journal of Paleontology**, Iowa City, **77**(3):559-575.
- GAFFNEY, E.S.; CAMPOS, D.A.; HIRAYAMA, R., 2001. *Cearachelys*, a new side-necked turtle (Pelomedusoides: Bothremydidae) from the Early Cretaceous of Brazil. **American Museum Novitates**, New York, **3319**:1-20.
- GAFFNEY, E.S. & MEYLAN, P.A., 1991. Primitive pelomedusid turtle. In: MAISEY, J.G. (Ed.) **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune City: T.F.H. Publications, p.335-339.
- HIRAYAMA, R., 1998. Oldest known sea turtle. **Nature**, London, **392**:705-708.
- KELLNER, A.W.A., 1994. Remarks on pterosaur taphonomy and paleoecology. **Acta Geologica Leopoldensia**, São Leopoldo, **39**(1):175-189.
- KELLNER, A.W.A., 1998. Panorama e perspectiva do estudo de répteis fósseis no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, **70**(3):647-676.
- KELLNER, A.W.A., 2002. Membro Romualdo da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE. Um dos mais importantes depósitos fossilíferos do Cretáceo brasileiro. In: SIGEP, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília. p.121-130.
- LAPPARENT-DE-BROIN., F., 2000. The oldest pre-podocnemidid turtle (Chelonii, Pleurodira), from the early Cretaceous, Ceará State, Brasil, and its environment. **Treballs del Museu de Geologia de Barcelona**, Barcelona, **9**:43-95.

- MAISEY, J.G., 1991. **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune City: T.F.H. Publications. 459p.
- MARTILL, D.M., 1993. Fossils of Santana and Crato Formations, Brazil. **Palaentological Association Field Guides to Fossils**. London, **5**:1-158.
- MARTILL, D.M. & BRITO, P.M., 2000. First record of *Calamopleurus* (Actinopterygii: Halecomorphi: Amiidae) from the Crato Formation (Lower Cretaceous) of North-East Brazil. **Oryctos**, Espérasa, **3**:3-8.
- MEYLAN, P.A., 1996. Skeletal morphology and relationships of the Early Cretaceous side-necked turtle, *Araripemys barretoii* (Testudines: Pelomedusoides: Araripemydidae), from the Santana Formation of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, Northbrook, **16**(1):20-33.
- PONS, D.; BERTHOU, P.Y. & CAMPOS, D.A., 1990. Quelques observations sur la palynologie de l'Aptien supérieur et de l'Albien do bassin d'Araripe (N-E du Brasil). **Atas do 1º Simposio sobre a Bacia do Araripe e das Bacias interiores do Nordeste**, Crato. p.142-252.
- PONTE, F.C. & PONTE FILHO, F.C., 1996. Evolução tectônica e classificação da Bacia do Araripe. **Boletim do 4º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil**, Rio Claro. p.123-133.
- PRICE, L.I., 1973. Quelônio Amphichelydia no Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, **3**(2):84-95.
- VIANA, M.S.S. & NEUMANN, V.H.L., 2002. Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE. Riquíssimo registro de fauna e flora do Cretáceo. In: SIGEP, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília. p.113-120.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)