

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Marcia Cristina da Silva

**OS VERTEBRADOS DA BACIA DA PARAÍBA
(CRETÁCIO SUPERIOR-PALEOCENO),
NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação de Mestrado
2007

MARCIA CRISTINA DA SILVA

Bióloga, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

OS VERTEBRADOS DA BACIA DA PARAÍBA
(CRETÁCEO SUPERIOR-PALEOCENO), NORDESTE DO BRASIL

Dissertação que apresenta à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pela Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto e co-orientada pelo Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho, como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental.

RECIFE, PE
2007

S586v

Silva, Marcia Cristina da

Os vertebrados da Bacia da Paraíba: Cretáceo Superior-Paleoceno, Nordeste do Brasil / Márcia Cristina da Silva. - Recife: O Autor, 2007.

150 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2007.

Inclui referências e anexos.

1. Geociências. 2. Paleovertebrados. 3. Paleoeologia. 3. Cretáceo Superior. 4. Paleoceno. 5. Bacia da Paraíba. I. Título.


551 CDD (22. ed.)

BCTG/2007-80


OS VERTEBRADOS DA BACIA DA PARAÍBA (CRETÁCEO SUPERIOR-
PALEOCENO), NORDESTE DO BRASIL

MARCIA CRISTINA DA SILVA

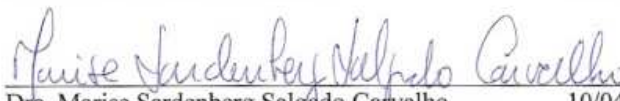
Aprovada com distinção:



Prof. Dra. Alcina Magnólia F. Barreto (Orientadora) 10/04/2007



Prof. Dr. Gelson Luis Fambrini 10/04/2007



Dra. Marise Sardenberg Salgado Carvalho 10/04/2007

Dedico este trabalho aos meus pais, Zedequias e Margarida, pelo incentivo e amor dispensados, a minha irmã Mércia pela compreensão, as minhas avós (D. Josefa e D. Irene) pelo carinho e aos meus familiares (tios e primos) que me auxiliaram em momentos de desesperança.

“Não que sejamos capazes, por nós, de pensar alguma coisa, como de nós mesmos; mas a nossa capacidade vem de Deus” (II Cor. 3:5).

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de começar a agradecer ao Deus Trino, Autor e Salvador da minha vida por mais uma etapa realizada durante a minha existência.

À minha orientadora Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto pela confiança, carinho e amizade sincera, sem a qual este trabalho nunca poderia ter se concretizado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE por ter me dado a oportunidade de fazer este curso de Pós-Graduação.

Ao CNPq pela disponibilidade da bolsa de mestrado, com a qual pude realizar esta pesquisa.

Ao meu co-orientador Prof. Ismar de Souza Carvalho pela análise do material de répteis, sugestões e boa receptividade na UFRJ.

À Dra. Marise Sardenberg Carvalho pela análise do material de peixes e pela maravilhosa acolhida no CPRM/RJ.

Aos meus amigos Ricardo Lôbo Nascimento, David Holanda, Rosembergh Alves, Geraldo Moura e Janaina Santos, pela essencial ajuda durante a realização desta pesquisa e pelos maravilhosos momentos vividos durante estes dois anos.

Aos amigos Thiago Marinho e Felipe Vasconcelos pela ajuda e sugestões na descrição dos dentes e Diogo Batista pelas sugestões sobre o material de quelônio.

Ao fotógrafo Nelson Oliveira pelas fotos que ilustram as pranchas nesta dissertação.

Ao Prof. Edval Santos do Laboratório de Dispositivos e Nanoestruturas da UFPE e Fernanda do Laboratório de Microscopia Eletrônica do ITEP pelas fotomicrografias dos dentes que estampam esta dissertação.

Ao José Carneiro (Alface) pela confecção das reconstituições paleoambientais.

Ao amigo José Augusto de Almeida pelas sugestões repassadas durante uma rápida, mas valiosa correção.

Ao Dr. Paulo Souto pela análise e sugestões de descrição dos coprólitos.

A todos, o meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é o estudo da fauna de vertebrados da Bacia da Paraíba, abordando aspectos taxonômicos, paleoecológicos e paleoambientais com ênfase na análise de dentes de répteis e de peixes ósseos (*Enchodus*), por possuírem características diagnósticas à classificação taxonômica. A partir de trabalhos de campo, levantamentos bibliográficos e das coleções paleontológicas da UFPE e UFRPE foram identificados e revisados taxonomicamente 36 táxons. Os vertebrados da bacia estão representados por duas classes de peixes e por répteis, sendo os peixes predominantes. Os Chondrichthyes (peixes cartilagosos) presentes são quatro espécies de raias e doze espécies de tubarões, distribuídas em oito gêneros, com a ocorrência de *Ptychodus* pela primeira vez assinalada para a bacia. Os Osteichthyes (peixes ósseos) com dez táxons, sendo comum *Enchodus* e picnodontiformes. Os répteis da bacia são marinhos e terrestres. Os grupos marinhos compreendem a família Mosasauridae, com duas subfamílias, Mosasaurinae e Plioplatecarpinae, nos gêneros *Mosasaurus*, *Globidens*, *Platecarpus* e *Prognathodon*; a Superordem Crocodylomorpha, Família Dyrosauridae; Ordem Plesiosauria, famílias Elasmosauridae e Pliosauridae. Os terrestres estão representados pelas ordens Testudines (família Pelomedusidae) e Pterosauria, com a espécie, *Nyctosaurus lamegoi*. Coprólitos analisados foram atribuídos a crocodilomorfos e quelônios. Além da importância na identificação dos táxons, os dentes foram analisados para inferir hábito alimentar dos grupos e possíveis paleoambientes, tendo sido encontrados as dietas/preferências alimentares dos tipos: Agarrador (tubarões); Esmagador/Triturador (raias); Agarrador/Esmagador/Cortador (grandes predadores); Perfurador/Arrancador (tubarões) e; Cortador/Arrancador (tubarões). A microanálise dos dentes por MEV-EDS revelou a preservação da biomineralização original através da identificação de elementos que compõem o mineral hidroxioapatita além de possível presença do elemento Irídio em dente de *Mosasaurus anceps*, Formação Gramame. Os vertebrados da bacia sugerem um ambiente marinho mais profundo de plataforma externa para as formações Itamaracá e Gramame e ambiente de água mais rasa na Formação Maria Farinha.

PALAVRAS-CHAVE: Paleovertebrados, taxonomia, paleoecologia, Cretáceo Superior, Paleoceno, Bacia da Paraíba.

ABSTRACT

The aim purpose of this research is the study of the vertebrate fauna of Paraíba Basin, using taxonomic, paleoecologic and paleoenvironment aspects with emphasis in the tooth analysis of reptiles and bone fishes (*Enchodus*), for the diagnostic characteristics that allow the taxonomic classification. It was indentified and revised taxonomic of 36 taxon, from field works, bibliographical surveys and UFPE and UFRPE paleontological collections. The vertebrates are represented by two classes of fish and reptiles; there are the dominance of fishes. The Chondrichthyes (cartilaginous fish) are four species of rays and twelve species of sharks, distributed in eight genus, with the occurrence of *Ptychodus* designated for the first time for the basin. The Osteichthyes (bone fishes) with ten taxon, the most common are *Enchodus* and pycnodontiforms. The reptiles of the basin are marine and terrestrial. The marine group are the Mosasauridae family, with two subfamilies, Mosasaurinae and Plioplatecarpinae, and the genus *Mosasaurus*, *Globidens*, *Platecarpus* and *Prognathodon*; superorder Crocodylomorpha, Dyrosauridae family; Plesiosauria order, families Elasmosauridae and Pliosauridae. The terrestrial ones are represented by the orders Testudines (Pelomedusidae family) and Pterosauria, with *Nyctosaurus lamegoi* species. The coprolites analysis had been attributed to the chelonia and crocodylomorphs. Beyond the importance in the identification of taxon, the teeth had been analyzed to infer alimentary habit of the groups and possible environmental interpretation. The types of diets found are: clutching (sharks); crushing/grinding(rays); grasp/crush/chop (large predator); pierce/gouge (sharks) and; slicing/gouge (sharks). The microanalysis of teeth for MEV-EDS shows the preservation of the original biomineralization through the identification of elements that compose the hidroxyapatite mineral, beyond possible presence of the element Iridium in tooth of *Mosasaurus anceps*, from the Gramame Formation. The vertebrates of the basin suggest deeper marine environment of external shelf for the Itamaracá and Gramame formations and shalow marine environment in the Maria Farinha Formation.

Key-words: Paleovertebrates, taxonomy, paleoecology, Upper Cretaceous, Paleocene, Paraíba Basin.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE.....	1
LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE TABELAS.....	8
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	9
I.1. OBJETIVOS.....	10
I.1.1 Gerais.....	10
I.1.2 Específicos.....	10
I.2. JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....	11
CAPÍTULO II – MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
II.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	12
II.2. LEVANTAMENTO DO ACERVO PALEONTOLÓGICO EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS.....	12
II.3. TRABALHOS DE CAMPO.....	13
II.4. TRABALHOS EM LABORATÓRIO.....	13
II.5. MICROSCOPIA ELETRÔNICA.....	14
II.6. REVISÃO TAXONÔMICA.....	15
II.7. RECONSTITUIÇÕES PALEOAMBIENTAIS.....	15
II.8. MATERIAL ESTUDADO.....	15
II.8.1 Coleção Científica de Macrofósseis DGEO-CTG-UFPE.....	15
II.8.2 Coleção Científica da UFRPE.....	16
II.9. LOCALIDADES FOSSILÍFERAS DE VERTEBRADOS DAS COLEÇÕES ESTUDADAS.....	16
CAPÍTULO III – A BACIA DA PARAÍBA.....	17
III.1. HISTÓRICO DAS PESQUISAS NA BACIA DA PARAÍBA.....	17

III.2. GEOLOGIA.....	19
III.2.1 Formação Beberibe.....	22
III.2.2 Formação Itamaracá.....	23
III.2.3 Horizonte Fosfático (Camada de Fosfato).....	23
III.2.4 Formação Gramame.....	25
III.2.5 Formação Maria Farinha.....	26
III.2.6 Formação Barreiras.....	27
CAPÍTULO IV – A PALEONTOLOGIA DA BACIA DA PARAÍBA.....	28
IV.1. FORMAÇÃO BEBERIBE.....	28
IV.1.1 Fauna.....	28
IV.2. FORMAÇÃO ITAMARACÁ.....	29
IV.2.1 Fauna.....	29
IV.3. FORMAÇÃO GRAMAME.....	30
IV.3.1 Flora.....	31
IV.3.2 Fauna.....	31
IV.4. FORMAÇÃO MARIA FARINHA.....	34
IV.4.1 Flora.....	34
IV.4.2 Fauna.....	34
CAPÍTULO V – HISTÓRICO DOS VERTEBRADOS DA BACIA DA PARAÍBA.....	39
V.1. FAUNA ICTIOLÓGICA.....	39
V.1.1 Peixes Cartilaginosos.....	39
V.1.2 Peixes Ósseos.....	45
V.2. FAUNA REPTILIANA.....	49
CAPÍTULO VI – SISTEMÁTICA.....	58
VI.1. PISCES.....	59
VI.1.1 Classe CHONDRICHTHYES Huxley, 1880 (peixes cartilaginosos)....	59
VI.1.1.1 Sistemática dos Chondrichthyes.....	60
VI.1.2 Classe OSTEICHTHYES Huxley, 1880 (peixes ósseos).....	76
VI.1.2.1 Sistemática dos Osteichthyes.....	76
VI.1.3 Descrição dos dentes de peixes do gênero <i>Enchodus</i>	83
VI.2. CLASSE REPTILIA LINNAEUS, 1744.....	89
VI.2.1 Sistemática dos Reptilia.....	90
VI.2.2 Descrição dos dentes de mosassauros.....	94
VI.2.3 Descrição dos dentes de crocodilomorfos.....	102

VI.3. DISCUSSÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS GERAIS APRESENTADAS NOS DENTES ANALISADOS.....	108
CAPÍTULO VII – OUTRAS ANÁLISES REALIZADAS.....	113
VII.1. RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA DA DENTIÇÃO E OS HÁBITOS ALIMENTARES.....	113
VII.2. MICROANÁLISES DE ESPECTROSCOPIA DE ENERGIA DISPERSIVA (EDS) COM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV).....	117
VII.2.1 Amostra 1: <i>Mosasaurus beaugei</i> (Cretáceo Superior).....	118
VII.2.2 Amostra 2: <i>Mosasaurus anceps</i> (Cretáceo Superior).....	119
VII.2.3 Amostra 3: <i>Crocodylomorpha</i> (Paleoceno).....	120
VII.2.4 Amostra 4: <i>Enchodus oliveirai</i> (Cretáceo Superior).....	121
VII.2.5 Amostra 5: <i>Globidens</i> sp. (Cretáceo Superior).....	122
VII.3. ICNOFÓSSEIS.....	123
VII.3.1 Coprólitos.....	123
VII.3.2 Descrição de alguns coprólitos.....	124
CAPÍTULO VIII – RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL.....	125
CAPÍTULO IX – CONCLUSÕES.....	130
CAPÍTULO X – REFERÊNCIAS.....	133
PRANCHAS.....	151
 ANEXO 1	
 ANEXO 2	

LISTA DE FIGURAS

Fig. II.1 – Esquema ilustrativo das serrilhas e da posição das carenas.....	14
Fig. II.2 – Esquema ilustrativo da forma da seção transversal dos dentes. A) Ovalada. B) Circular. C) Elíptica. D) Forma de “D”. E) Forma de gota.....	14
Fig. III.1 – Mapa de localização da Bacia da Paraíba.....	19
Fig. III.2 – Coluna litoestratigráfica da Bacia da Paraíba, subdividida nas sub-bacias Olinda, Alhandra/Miriri.....	20
Fig. VI.1 – Reconstituição de <i>Ptychodus</i>	61
Fig. VI.2 – Dente isolado de <i>Ptychodus</i> . A: Vista mesial. B: Vista Lateral.....	61
Fig. VI.3 – Desenho esquemático de tubarão do gênero <i>Hexanchus</i>	63
Fig. VI.4 – Dente isolado de <i>Hexanchus microdon</i>	63
Fig. VI.5 – Desenho esquemático de tubarão da espécie <i>Ginglymostoma cirratum</i>	64
Fig. VI.6 – Dentes isolados da espécie <i>Ginglymostoma botmaensei</i>	64
Fig. VI.7 – Desenho esquemático de tubarão da espécie <i>Odontaspis taurus</i>	65
Fig. VI.8 – Dentes isolados de <i>Odontaspis</i>	65
Fig. VI.9 – Desenho esquemático de tubarão do gênero <i>Carcharias</i> , sinonímia do subgênero <i>Synodontaspis</i>	66
Fig. VI.10 – Dente isolado de <i>Synodontaspis</i>	66
Fig. VI.11 – Reconstituição de tubarão do gênero <i>Scapanorhynchus</i> . A) Reconstituição do animal. B) Detalhe da porção anterior.....	68
Fig. VI.12 – Dente isolado de <i>Scapanorhynchus</i>	68
Fig. VI.13 – Reconstituição de tubarão do gênero <i>Cretolamna</i>	69
Fig. VI.14 – Dentes isolados de <i>Cretolamna</i> . A) Dente de <i>C. biauriculata</i> . B) Dente de <i>C. appendiculata</i>	69

Fig. VI.15 – Reconstituição de tubarão do gênero <i>Squalicorax</i>	70
Fig. VI.16 – Dentes isolados de <i>Squalicorax</i> . A) <i>S. pristodontus</i> . B) <i>S. kaupi</i>	71
Figura VI.17 – Dentes isolados de <i>Apocopodon sericeus</i> da Coleção Científica do DGEO/UFPE (6177-DGEO-CTG-UFPE, 6178-DGEO-CTG-UFPE).....	72
Fig. VI.18 – Desenho esquemático de raia da espécie <i>Myliobatis aquila</i>	73
Fig. VI.19 – Dentição de <i>Myliobatis</i> . A) Placas dentárias. B) Dente isolado.....	73
Fig. VI.20 – Desenho esquemático de raia da espécie <i>Rhinoptera bonasus</i> , que atualmente vive nas águas litorâneas do Brasil.....	74
Fig. VI.21 – Dente isolado de <i>Rhinoptera</i>	74
Fig. VI.22 – Dentes isolados de <i>Rhombodus binkhorsti</i>	75
Fig. VI. 23 – Reconstituição de peixe picnodontiforme.....	78
Fig. VI.24 – Dentição de picnodontiformes. A: Desenho esquemático. B: Detalhe da dentição.....	78
Fig. VI.25 – Desenho esquemático de peixe do gênero <i>Saurocephalus</i>	80
Fig. VI.26 – Dentição de <i>Saurocephalus</i> da Coleção do DNPM/RJ (DGM 1269-P).....	80
Fig. VI.27 – Placa dentária de <i>Farinichthys gigas</i> . A) Fotografia do fóssil. B) Desenho esquemático. Fonte: Gallo & Figueiredo, 2002.....	81
Fig. VI.28 – Desenho esquemático de peixe do gênero <i>Enchodus</i> . A: Em destaque a dentição característica do grupo. B: Reconstituição do animal.....	82
Fig. VI.29 – Dentição de <i>Enchodus</i>	83
Fig. VI.30 - Desenho esquemático de um peixe bagre da família Ariidae.....	88
Fig. VI.31 – Desenho esquemático de um peixe da família Serranidae.....	89
Fig.VI.32 – Cladograma mostrando as possíveis relações filogenéticas entre os répteis não sinápsidos. As formas registradas para a Bacia Paraíba estão em destaque. Onde lê-se Lacertilia na figura, será utilizado nesta pesquisa, Squamata.....	90
Fig. VI.33 – Desenho esquemático de quelônio da família Pelomedusidae.....	91
Fig. VI.34 – Reconstituições dos quatro gêneros de mosassauros com ocorrência na Bacia da Paraíba. A) <i>Mosasaurus</i> . B) <i>Globidens</i> . C) <i>Platecarpus</i> . D) <i>Prognathodon</i>	94
Fig. VI.35 – Dentes isolados de Mosassauros. A) <i>Mosasaurus anceps</i> . B) <i>M. beaugei</i> . C) <i>Globidens</i> sp. D) <i>Platecarpus</i> sp. E) <i>Prognathodon</i> sp.....	94

Fig. VI.36 – Desenho esquemático de crocodilomorfo com especializações para a vida aquática.....	102
Fig. VI.37 – Dente isolado de crocodilomorfo.....	102
Fig. VI.38 – Reconstituições da espécie <i>Nyctosaurus lamegoi</i>	106
Fig. VI.39 – Reconstituições de plesiossauros. A) Elasmossauro. B) Pliossauro.....	108
Fig. VI.40 – Dentes isolados de plesiossauros. A) Elasmosauridae. B) Pliosauridae.....	108
Fig. VI.41 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição da Tribo Mosasaurini, dos nove dentes analisados.....	109
Fig. VI.42 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição da Tribo Globidensini, dos sete dentes analisados.....	110
Fig. VI.43 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição dos <i>Crocodylomorpha</i> , dos oito dentes analisados.....	111
Fig. VI.44 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição dos peixes ósseos (<i>Enchodus</i>), dos dezessete dentes analisados.....	112
Fig. VII.1 – Comparação dos tipos morfológicos de dentes de peixes e répteis mesozóicos e cenozóicos e sua ocorrência preferencial durante o Cretáceo Superior e o Paleoceno. Em destaque as formas de dentição com ocorrência na Bacia da Paraíba.....	115
Fig. VII.2 – Gráfico da análise EDS em dente de <i>Mosasaurus beaugei</i> (N.º 6104-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.....	118
Fig. VII.3 – Fotomicrografia da análise EDS em <i>Mosasaurus beaugei</i>	118
Fig. VII.4 – Gráfico da análise EDS em dente de <i>Mosasaurus anceps</i> (N.º 6070-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.....	119
Fig. VII.5 – Fotomicrografia da análise EDS em <i>Mosasaurus anceps</i>	119
Fig. VII.6 – Gráfico da análise EDS em dente de <i>Crocodylomorpha</i> (N.º 6150-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.....	120
Fig. VII.7 – Fotomicrografia da análise EDS em <i>Crocodylomorpha</i>	120
Fig. VII.8 – Gráfico da análise EDS em dente de <i>Enchodus oliveirai</i> (N.º 6106-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.....	121
Fig. VII.9 – Fotomicrografia da análise EDS em <i>Enchodus oliveirai</i>	121
Fig. VII.10 – Gráfico da análise EDS em dente de <i>Globidens</i> sp. (N.º 6149-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.....	122

Fig. VII.11 – Fotomicrografia da análise EDS em *Globidens* sp.....122

Fig. VIII.1 – Reconstituição paleoambiental do Cretáceo Superior na Bacia da Paraíba ilustrando algumas formas de vertebrados já registradas. 1) *Nyctosaurus lamegoi*. 2) *Enchodus* sp. 3) *Mosasaurus* sp. 4) Picnodontiformes. 5) *Globidens* sp. 6) *Saurocephalus* sp. 7) Elasmossauro. 8) *Scapanorhynchus* sp. 9) *Squalicorax* sp. 10) Pliossauro. 11) *Platecarpus* sp. 12) *Odontaspis* sp. 13) *Palmocarbon luisi*.....128

Fig. VIII.2 – Reconstituição paleoambiental do Paleoceno na Bacia da Paraíba ilustrando algumas formas de vertebrados já registradas. 1) *Enchodus* sp. 2) Albulidae. 3) Quelônio. 4) e 5) Crocodilomorfos. 6) *Myliobatis* sp. 7) *Rhinoptera*. 8) *Hexanchus* sp. 9) Peixes da família Serranidae. 10) *Cretolamna* sp. 11) *Nipa pernambucensis*.....129

LISTA DE TABELAS

TabelaV.1 – Distribuição da fauna de vertebrados da Bacia da Paraíba, com ocorrência em três formações sedimentares. As ocorrências registradas durante a realização desta pesquisa estão em destaque.....	55
Tabela V.2 – Publicações sobre a paleontologia de vertebrados da Bacia da Paraíba.....	56
Tabela VII.1 – Esquema de classificação proposto por Ciampaglio <i>et al.</i> (2005) e os hábitos alimentares de cada forma de vertebrados com ocorrência na Bacia da Paraíba.....	116

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A Bacia da Paraíba tem sido alvo de vários estudos desde o século 19, no entanto, as pesquisas têm se intensificado nos últimos anos por diversos fatores. O primeiro deles é o contato litológico entre as formações Gramame e Maria Farinha, delimitando duas eras geológicas diferentes, Mesozóica e Cenozóica, sendo conhecida por limite K-T (Cretáceo-Terciário), bem demarcado na bacia. Este assunto tem sido bastante estudado por Albertão (1993) e Albertão & Martins Jr. (1996a, 1996b, 2006). Outro fator importante foi a proposta de divisão em duas bacias distintas, separadas pelo Lineamento Pernambuco (Lima Filho 1996, 1998a, 1998b). Segundo Lima Filho (1998a), a disparidade entre as duas bacias é notável através de análises das características estratigráficas e estruturais não compartilhadas pela seqüência sedimentar tanto a sul quanto a norte do Lineamento Pernambuco. Outros fatores são as atuais pesquisas realizadas pela PETROBRÁS, tentando identificar na bacia, um ambiente propício à produção de hidrocarbonetos e a diversidade e abundância do conteúdo fóssilífero, retratando através dos fósseis, a história da formação do Oceano Atlântico e a separação do continente africano.

A paleontologia de vertebrados na Bacia da Paraíba é conhecida há mais de um século, desde quando se iniciaram as pesquisas geológicas na costa do Nordeste brasileiro. Com a criação da Comissão Geológica do Império (1875-1877), que objetivou construir um mapa geológico do Brasil e com a abertura de estradas de ferro no Nordeste, várias coleções fóssilíferas começaram a existir, sendo montadas por pesquisadores e até mesmo pelos proprietários das localidades fóssilíferas.

Ao longo dos anos, foram descobertos ossos, dentes, placas dérmicas, espinhos e coprólitos atribuídos a peixes e répteis de origem marinha, devido ao ambiente deposicional das principais unidades. Apesar da relevância dos vertebrados ao longo da bacia, são poucos os trabalhos publicados sobre o assunto. É conhecida uma considerável quantidade de

trabalhos voltados ao estudo dos invertebrados e microfósseis da região. Dentre as publicações sobre a fauna de vertebrados podemos listar: Cope (1886), autor que descobriu os primeiros vertebrados da bacia; Woodward (1907) que descreveu e figurou o material anteriormente descrito por Cope; Maury (1930), primeiro grande trabalho sobre a paleontologia da Formação Gramame, com a descrição de algumas espécies de vertebrados; Oliveira & Silva Santos (1950), sobre a ocorrência de alguns fósseis de peixes encontrados na ilha de Itamaracá; Price (1953a, 1953b, 1957), contribuiu com o estudo dos répteis da bacia; Rebouças & Silva Santos (1956), Figueiredo & Silva Santos (1987), Silva Santos & Figueiredo (1987), Silva Santos & Gomes (1987), Silva (1994) e Gallo & Figueiredo (2002) contribuíram para o conhecimento da ictiofauna dessa região; Carvalho (1996), Carvalho & Azevedo (1997a, 1997b, 1998a, 1998b) contribuíram com o estudo dos répteis marinhos, representados por mosassauros, plesiossauros e crocodilos; Gallo *et al.* (2001) realizaram levantamento de quase toda a assembléia de vertebrados da Formação Maria Farinha.

As publicações e trabalhos sobre a fauna de vertebrados fósseis, tendem a ser específicas e voltadas para a sistemática. Nesta pesquisa reuniram-se informações já existentes acerca desse grupo para a bacia e aliaram-se novos dados na tentativa de contribuir para um maior conhecimento geológico da Bacia da Paraíba.

I.1. OBJETIVOS

I.1.1 Gerais:

O objetivo geral da pesquisa é o estudo da fauna de vertebrados cretácea e paleocênica das formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha, Bacia da Paraíba, sob aspectos de sistemática (taxonomia) e de paleoecologia, de forma a contribuir com conhecimento e reconstrução dos ambientes deposicionais marinhos da Bacia da Paraíba.

I.1.2 Específicos:

- Realizar levantamento bibliográfico inventariando a fauna de vertebrados das formações em estudo, com destaque para os peixes cartilaginosos, ósseos e répteis (mosassauros, plesiossauros, pterossauros, crocodilos e quelônios);

- Realizar trabalhos de campo para coleta de fósseis e observações estratigráficas;
- Revisão taxonômica dos vertebrados da Bacia da Paraíba;
- Levantamento dos fósseis de vertebrados da Bacia da Paraíba junto aos acervos das Coleções do Departamento de Geologia, da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO/UFPE) e do Departamento de Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, colaborando na organização e pesquisa destas Coleções;
- Descrever e enquadrar sistematicamente dentes de répteis e de peixes ósseos do gênero *Enchodus*;
- Levantamento de informações taxonômicas, ecológicas, estratigráficas visando a reconstrução dos paleoambientes das formações em estudo baseado na fauna de vertebrados do Cretáceo e do Paleógeno.

I.2. JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

- A pesquisa justifica-se pela grande diversidade de fósseis e pelos poucos trabalhos desenvolvidos, até o momento, voltados à paleontologia de vertebrados da bacia;
- Possibilidade de avaliar a diversidade, distribuição estratigráfica das espécies e as mudanças faunísticas, ocorridas na bacia durante o fim do Cretáceo e o início do Cenozóico;
- Contribuição na identificação e revisão taxonômica dos vertebrados da bacia, como também na organização e pesquisa do acervo de coleções científicas do DGEO/UFPE e UFRPE.

CAPÍTULO II

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada durante a realização da pesquisa foi desempenhada em sete etapas: levantamento bibliográfico, objetivando o resgate de informações sobre a geologia e paleontologia da Bacia da Paraíba; levantamento do acervo paleontológico da coleção científica do (DGEO-CTG-UFPE) e da coleção paleontológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); trabalhos de campo, com coleta de fósseis de vertebrados inéditos e bem preservados; trabalhos em laboratório, para a preparação, descrição, identificação e catalogação dos fósseis; trabalhos em laboratório de microscopia eletrônica, para a obtenção de imagens detalhadas da porção superior dos dentes e sua composição química; revisão taxonômica, dos vertebrados da bacia e reconstituições paleoambientais.

II.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Como início das pesquisas, realizou-se levantamento bibliográfico, detendo-se a temas relacionados à Bacia Pernambuco-Paraíba e/ou da Paraíba, e sobre as formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha, em especial seu potencial fossilífero, aspectos paleoecológicos e paleoambientais.

II.2. LEVANTAMENTO DO ACERVO PALEONTOLÓGICO EM COLEÇÕES CIENTÍFICAS

Foi feito levantamento de fósseis de vertebrados da Bacia da Paraíba pertencentes as coleções paleontológicas do Departamento de Geologia – Centro de Tecnologia e Geociências

da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE) e na Coleção Paleontológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Departamento de Biologia-UFRPE). Essas coleções possuem grande número de exemplares fósseis catalogados (e não catalogados) pertencentes à fauna de vertebrados das formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha incluindo exemplares a serem identificados e outros necessitando de revisão sistemática. Todo material aqui estudado pertence a estas coleções paleontológicas.

II.3. TRABALHOS DE CAMPO

Foram realizadas quatro etapas de campo, com duração de um dia cada, oportunizando coleta de fósseis bem preservados e outros inéditos.

O local de coleta foi a pedreira Poty, município de Paulista, Pernambuco, a 10 km da cidade do Recife, que possui boas exposições rochosas aflorando, principalmente a Formação Maria Farinha, que tem um grande potencial para a coleta da fauna de vertebrados. É também na pedreira Poty que pode ser encontrada a melhor exposição do limite K-T da Bacia da Paraíba.

II.4. TRABALHOS EM LABORATÓRIO

As atividades desenvolvidas no laboratório foram as mais extensas e especializadas, tomando assim o maior tempo da pesquisa. Essas se referem à preparação mecânica, descrição, tomada de fotografias, identificação e tombamento, quando necessário, de exemplares a serem incorporados ao acervo paleontológico do DGEO/UFPE.

Para os fósseis selecionados dos acervos sem identificação específica, o método empregado foi, na maioria das vezes, descrição (II.4.1), fotografias, identificação e numeração, quando estes não possuíam registros de tombamento definitivo. O material que mais necessitou desses cuidados foi dentes isolados de répteis e peixes ósseos, que consumiram maior parte do tempo da pesquisa e por isso, representam um capítulo dessa dissertação. Os dentes de répteis foram analisados juntamente com o Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho, no Laboratório de Paleontologia de Vertebrados da UFRJ; e os dentes de peixes ósseos, juntamente com a Dra. Marise Sardenberg Carvalho, pesquisadora do CPRM, Rio de Janeiro. As descrições elaboradas foram baseadas nas características morfológicas da dentição de répteis e de peixes ósseos do gênero *Enchodus*. Os aspectos considerados foram:

presença ou ausência de coroa e raiz; aspecto do esmalte (liso, estriado, facetado, enrugado ou intemperizado); número de carenas (Fig. II.1); presença de serrilhas; e forma da seção transversal (ovalada, circular, elíptica, em forma de “D” ou em forma de gota) (Fig. II.2).

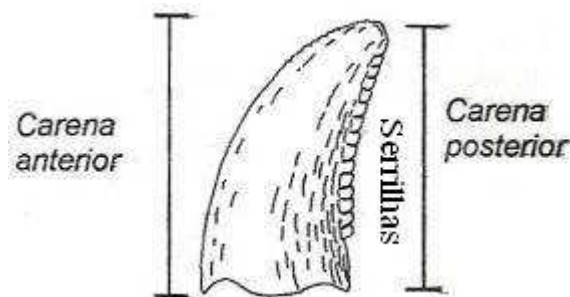


Fig. II.1 – Esquema ilustrativo das serrilhas e da posição das carenas. Fonte: Franco-Rosas (2004).

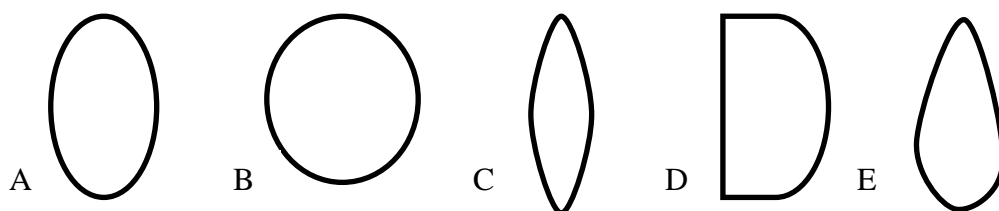


Fig. II.2 – Esquema ilustrativo da forma da seção transversal dos dentes. A) Ovalada. B) Circular. C) Elíptica. D) Forma de “D”. E) Forma de gota.

Parte do material estudado necessitou de preparação mecânica. A preparação consistiu na técnica de retirada do fóssil da rocha matriz que o envolve. Para isso, foi usado uma série de objetos e equipamentos que possibilitaram o desgaste (abrasão) ou quebra da rocha matriz. Foram utilizados talhadeiras, cinzéis, martelos, ponteiros, agulhas, instrumentos odontológicos, pincéis, pinças, massa de modelar, bandejas de isopor, cola do tipo superbonder, dentre outros. Depois de concluída a preparação, transcorreu-se o mesmo método dispensado para os fósseis que já estavam isolados da rocha.

Foram feitas fotografias do material estudado, para a montagem das pranchas. Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Paleontologia da UFPE (DGEO/UFPE), Laboratório de Paleontologia de Vertebrados da UFRJ (DGEO/UFRJ) e Setor de Paleontologia do Museu de Ciências da Terra - DNPM.

II.5. MICROSCOPIA ELETRÔNICA

Foram feitas fotomicrografias dos dentes ao MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura), e assim, obter imagens detalhadas da morfologia e estruturas da superfície dos

mesmos, citados no capítulo VII desta dissertação. A análise foi realizada nos Laboratórios de Microscopia Eletrônica do ITEP e no Laboratório de Dispositivos e Nanoestruturas (LDN) do CTG/UFPE. Também foi realizada, análise EDS/MEV em cinco dentes para a obtenção da sua composição química.

II.6. REVISÃO TAXONÔMICA

Após o levantamento bibliográfico e estudo do acervo das coleções verificou-se a necessidade de uma revisão sistemática dos táxons encontrados, devido a muitas formas apresentarem-se com nomes atualmente em desuso. Os autores adotados na classificação dos diferentes táxons estão citados no capítulo da sistemática.

II.7. RECONSTITUIÇÕES PALEOAMBIENTAIS

Após a revisão sistemática, descrição de exemplares e reunião dos dados estratigráficos e paleoecológicos relacionados principalmente à forma e hábitos da fauna de vertebrados elaborou-se reconstituições paleoambientais, representativas do Cretáceo Superior (formações Itamaracá e Gramame, Campaniano/Maastrichtiano) e do Paleoceno (Formação Maria Farinha, Daniano) baseando-se nos táxons mais representativos dos mesmos.

Todos os recursos utilizados nas etapas II.4, II.5 e II.7 serviram de ilustração para a presente dissertação.

O que segue abaixo é a relação dos materiais estudados, resultantes do levantamento dos fósseis de vertebrados da bacia presentes nos acervos das Coleções Científicas estudadas. Alguns destes números estão figurados nas pranchas:

II.8. MATERIAL ESTUDADO

II.8.1 Coleção Científica de Macrofósseis DGEO-CTG-UFPE:

- 1462-DGEO-CTG-UFPE, 1464-DGEO-CTG-UFPE, 1538-DGEO-CTG-UFPE, 2406-DGEO-CTG-UFPE, 2497-DGEO-CTG-UFPE, 2504-DGEO-CTG-UFPE, 4257-

DGEO-CTG-UFPE, 4260-DGEO-CTG-UFPE, 4333-DGEO-CTG-UFPE, 5680-DGEO-CTG-UFPE, 6067-DGEO-CTG-UFPE ao 6201-DGEO-CTG-UFPE.

II.8.2 Coleção Científica da UFRPE:

- Números provisórios, sem número de tombamento definitivo: 01R-UFRPE, 03R-UFRPE, 04R-UFRPE, 05R-UFRPE, 06R-UFRPE, 07R-UFRPE, 08R-UFRPE, 09R-UFRPE, 10R-UFRPE, 11R-UFRPE, 12R-UFRPE, 13R-UFRPE, 14R-UFRPE, 15R-UFRPE, 16R-UFRPE, 17R-UFRPE, 18R-UFRPE, 19R-UFRPE, 21R-UFRPE.
- Números definitivos: 197-UFRPE, 199-UFRPE, 203-UFRPE, 2459-UFRPE, 2513-UFRPE, 2545-UFRPE, 2583-UFRPE, 2793-UFRPE, 2805-UFRPE, 2807-UFRPE, 2815-UFRPE, 3223-UFRPE, 3370-UFRPE, 3375-UFRPE, 3377-UFRPE, 3378-UFRPE, 4429-UFRPE, 4430-UFRPE, 4435-UFRPE, 4438-UFRPE, 4444-UFRPE, 4446-UFRPE, 4482-UFRPE, 4489-UFRPE.

II.9. LOCALIDADES FOSSILÍFERAS DE VERTEBRADOS DAS COLEÇÕES ESTUDADAS

- Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco;
- Fosforita de Olinda, Olinda, Pernambuco;
- Pedreira CIGRA, Alhandra, Paraíba;
- Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco;
- Ilha de Itamaracá, Pernambuco.

CAPÍTULO III

A BACIA DA PARAÍBA

III.1. HISTÓRICO DAS PESQUISAS NA BACIA DA PARAÍBA

Os trabalhos pioneiros sobre os depósitos cretáceos e paleógenos na extensão da faixa costeira dos estados de Pernambuco e da Paraíba datam desde o século 19 e foram iniciados por E. Williamson (1868) que estudou a geologia dos estados da Paraíba e de Pernambuco; por Hartt (1870), chefe da Expedição Morgan, em seu trabalho “*Geology and Physical Geography of Brazil*”, ambos realizados em terrenos de idade cretácea; e Richard Rathbun (1875) que estudou alguns espécimes fósseis de moluscos bivalves (lamelibrânquios), coletados por Orville Adelbert Derby e D. B. Wilmot nos depósitos tidos na época como cretáceos, na localidade de Maria Farinha, Pernambuco, e que atualmente sabe-se que pertencem ao Paleoceno.

Com a criação em 30 de abril de 1876, da Comissão Geológica do Império, outros pesquisadores contribuíram para o conhecimento da geologia e da paleontologia da região, tais como, White (1887) que desenvolveu um importante trabalho sobre os fósseis do Brasil, descrevendo várias espécies de uma grande coleção, procedente das proximidades do Recife, nas camadas calcárias da Formação Maria Farinha, que o autor indicou, inicialmente, a idade cretácea; Cope (1886) que recebera uma importante coleção do Museu Nacional do Rio de Janeiro, enviada por Derby, em 1881, publicou o que seria o primeiro grande trabalho sobre a paleontologia dos depósitos sedimentares da Formação Maria Farinha, em “*A Contribution to the Vertebrate Paleontology of Brazil*”, descrevendo algumas espécies novas de peixes e répteis.

Posteriormente, o Sr. H. G. Summer (1889 *apud* Maury, 1930), então superintendente da Estrada de Ferro Conde d’Eu, colecionou alguns fósseis nas pedreiras da cidade da Paraíba

e os cedeu ao Dr. John Casper Branner para estudo. Estes fósseis foram descritos por especialistas que o enquadraram em diferentes grupos, e assim, determinando a idade cretácea para os depósitos sedimentares, como a presença do cefalópodo *Sphenodiscus*, descrito por J. P. Smith, do crustáceo *Zanthopsis cretacea*, estudado por Rathbun (1902) e pelo peixe fóssil *Cimolichtys*, de Williston (1902), todas as formas pertencentes ao Cretáceo Superior. Branner (1902) estudou ainda a geologia da costa nordeste do Brasil; e Arnold (1902) estudou fósseis coletados em Ponta de Pedras, Pernambuco.

Devido ao falecimento de Cope, em 1897, o material que estava em seu poder, pertencente ao Museu Nacional do Rio de Janeiro, foi enviado a Arthur Smith Woodward, este no British Museum of Natural History, em Londres, para que o mesmo atualizasse seus estudos ou publicasse dados inéditos (Longbottom, 1988; Silva, 1993). Depois de estudar o material da “Coleção Cope”, Woodward (1907) publicou um trabalho com material proveniente de Pernambuco.

O Cel. João Domingues dos Santos, colecionou uma associação fossilífera (cerca de 800 espécimes) da fazenda do Congo, margem direita do rio Gramame, Estado da Paraíba, que possibilitou pesquisas sobre a fauna da bacia realizada por Maury (1930), que elaborou um trabalho sobre o Cretáceo do Estado da Paraíba, apresentando descrição de todas as espécies fósseis, até então conhecidas. A autora reconheceu ainda a existência de duas zonas de faunas distintas: a zona *Sphenodiscus*, mais superior, caracterizada por um calcáreo cinzento contendo uma rica fauna de amonóides, com fósseis característicos como, *Sphenodiscus brasiliensis* e o *Parapachydiscus parahybensis*, do Maastrichtiano; e a zona *Roudairia*, mais inferior, caracterizada por um calcáreo cor de camurça possuindo uma abundante fauna de bivalvíos, com a forma dominante *Roudairia brasiliensis*, cuja idade foi atribuída ao Campaniano. Muniz (1993) propôs para a zona de *Roudairia* de Maury a denominação de zona *Veniella brasiliensis*, com amplitude que vai desde a base da camada mais inferior de calcarenitos até o topo da mais elevada camada fossilífera dos calcários cor de camurça ou amarelo-claros. E a zona de *Sphenodiscus* sugerido por Oliveira & Andrade Ramos (1956) perdem sua significação útil, pelo fato de que o gênero *Sphenodiscus* pode ser encontrado, tanto nas camadas da zona *Sphenodiscus* como nas camadas da zona *Roudairia*, portanto, não possuindo um significado estratigráfico ou cronológico útil.

Posteriormente, vários autores contribuíram para o conhecimento da Bacia da Paraíba, destacando-se: Oliveira & Leonardos (1943), Oliveira & Andrade Ramos (1951, 1956), Oliveira (1953, 1957); Kegel (1953, 1955, 1957), Price (1953a, 1953b, 1957), Rebouças &

Silva Santos (1956), Beurlen (1959, 1967a, 1967b), Mabesoone (1967), Tinoco (1967), Mabesoone *et al.* (1968), Mabesoone & Tinoco (1971), Brito & Campos (1971), Amaral, Menor & Santos (1977), Mabesoone & Alheiros (1988, 1993), Muniz (1993), Albertão (1993), Albertão *et al.* (1994a; 1994b; 1994c; 1994d), Lima Filho (1996, 1998a, 1998b), Albertão & Martins Jr. (1996a; 1996b; 2006), Almeida (2000), Barbosa (2004) e Barbosa *et al.* (2003).

III.2. GEOLOGIA

A Bacia da Paraíba compreende uma área de aproximadamente 8.000km², em sua porção emersa, e cerca de 30.000km² em sua porção submersa (Fig. III.1). Esta bacia, assim definida, conforme Barbosa *et al.* (2003) e Lima Filho (1998a) abrange a faixa sedimentar costeira que existe desde o Lineamento Pernambuco, nas proximidades da cidade de Recife, até o alto estrutural de Mamanguape ao norte de João Pessoa. Tem características de uma bacia do tipo rampa (*relay ramp*) com profundidades que chegam a 400m, em contraste com a Bacia de Pernambuco situada a sul que forma um *rift* com mais de 3000m de profundidade (Lima Filho, 1998a). Segundo Brito (1979) essa bacia é delimitada por falhas e sua topografia tem relevo relativamente rebaixado.

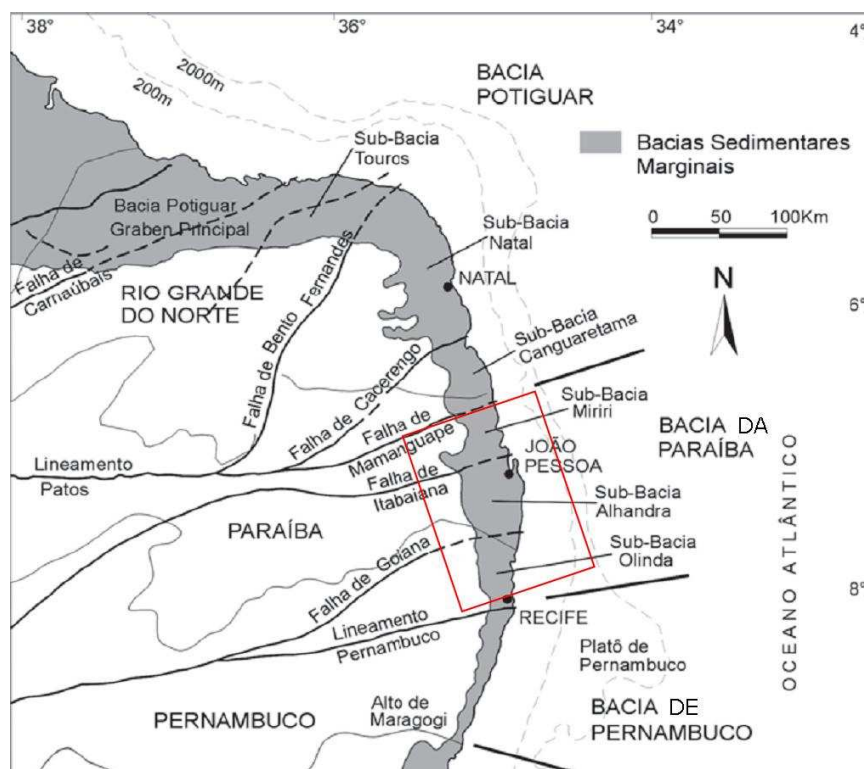


Fig. III.1 – Mapa de localização da Bacia da Paraíba (Modificado de Barbosa *et al.*, 2003).

A bacia é constituída por cinco unidades litológicas (Fig.III.2), a saber: Formação Beberibe (Santoniano-Campaniano, Beurlen, 1967a; 1967b); Formação Itamaracá (Campaniano, Kegel, 1957; Beurlen, 1967a, 1967b); Formação Gramame (Maastrichtiano, Maury, 1930; Muniz, 1993; Santos *et al.*, 1994); Formação Maria Farinha (Paleoceno, Maury, 1930; Tinoco, 1971; Muniz, 1993; Santos *et al.*, 1994); e Formação Barreiras (Plio-Pleistoceno, Mabesoone & Alheiros, 1988).

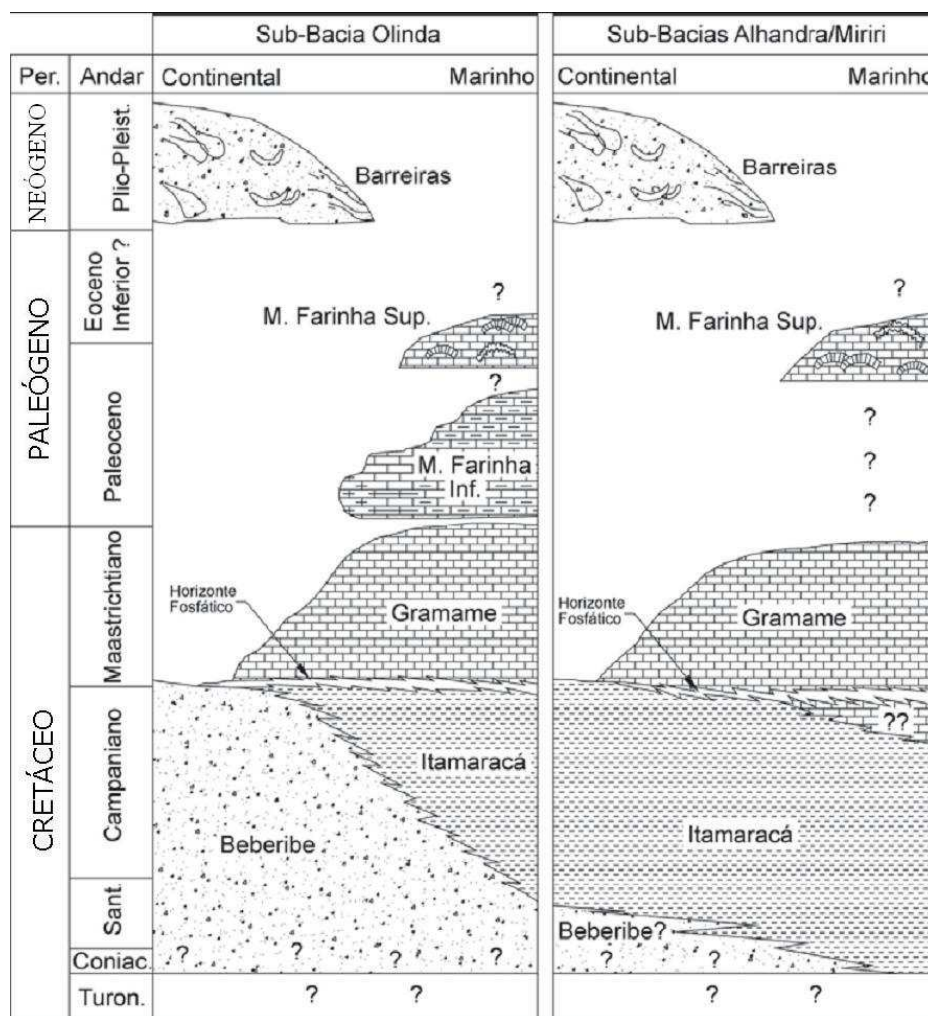


Fig. III.2 – Coluna litoestratigráfica da Bacia da Paraíba, subdividida nas sub-bacias Olinda, Alhandra/Miriri (Modificado de Barbosa *et al.*, 2003).

Beurlen (1967a), em sua descrição sobre a estratigrafia da faixa sedimentar costeira entre Recife e João Pessoa, verificou que a referida bacia repousa sua seqüência sedimentar, discordantemente sobre o embasamento cristalino, mergulhando muito suavemente para leste, de modo que as camadas mais inferiores afloram na borda ocidental da faixa sedimentar e se seguem as superiores para a costa.

A Bacia da Paraíba tem sido considerada por diversos autores, como Bacia Pernambuco-Paraíba (Asmus & Carvalho, 1978; Rand & Mabesoone, 1982; Mabesoone & Alheiros, 1988, 1991; Feijó, 1994; Mabesoone, 1996); porém, trabalhos como o de Lima Filho (1996, 1998a, 1998b; Barbosa *et al.*, 2003) sugeriram a existência de duas bacias distintas, separadas pelo Lineamento Pernambuco.

Segundo os autores Lima Filho & Monteiro (1998) e Souza & Lima Filho (2005) o Lineamento Pernambuco formava um Alto Estrutural que se manteve elevado até o final do Turoniano, impedindo a sedimentação ao norte do Lineamento. A deposição só foi possível, devido a um evento tectono-magmático que teria movimentado esse trecho, permitindo assim, a deposição de sedimentos formando a Bacia da Paraíba. Nesta pesquisa optou-se por utilizar esta classificação.

Mabesoone (1967) estudando a sedimentologia da região entre Recife e João Pessoa concluiu que os eventos que causaram o início da sedimentação na bacia ocorreram provavelmente durante o Santoniano. Segundo o autor, nessa época houve um rompimento do equilíbrio causado por movimentos tectônicos, resultando num levantamento do antigo continente, composto principalmente por rochas cristalinas intemperizadas. Este material intemperizado foi erodido e transportado, depositando-se a camada argilosa da base da Formação Beberibe, perto do limite com o cristalino. Porém, rios chegavam do interior do continente transportando areia e seixos para o litoral, formando uma grande planície aluvial, sedimentando a Formação Itamaracá. Estes processos perduraram durante o Campaniano. No início do Maastrichtiano, o mar começou a invadir a área mais intensamente, penetrando até a metade da faixa. A transgressão realizou-se rapidamente, deixando uma série pouco espessa de camadas calciclásticas, representada pela Formação Gramame. A área inundada transformou-se numa extensão da então plataforma continental. Com o passar do tempo iniciou-se a regressão marinha e a transição para o Cenozóico. Este processo foi mais lento, deixando assim uma espessa série de depósitos calciclásticos de água rasa e bastante agitada. O mar recuou lentamente, tornando-se os depósitos cada vez mais clásticos, e assim, depositando os sedimentos da Formação Maria Farinha. Por fim, a área tornou-se novamente continental, começando uma época de erosão, representada pela Formação Barreiras.

A Bacia da Paraíba destaca-se principalmente por conter registros da transição entre o Cretáceo e o Paleógeno em estratos marinhos, período de grande crise para a biota mundial, e pelo evento tectônico de abertura do Oceano Atlântico e separação dos continentes da América do Sul e África.

A seguir, uma breve descrição das unidades litoestratigráficas:

III.2.1 Formação Beberibe

O termo Beberibe foi originalmente utilizado por Kegel (1957) para descrever uma camada fossilífera intercalada nas areias argilosas cretáceas, aflorantes no vale do rio de mesmo nome a oeste do Recife, que o autor a classificou como um membro da Formação Itamaracá. Beurlen (1967a) abandonou o uso do termo de membro e adotou o nome de Formação Beberibe. Segundo Oliveira *et al.* (2003) sua litologia é representada por arenitos continentais friáveis, avermelhados, marrom ou creme, quartzosos de granulação grossa a fina, às vezes conglomerático, com matriz microclástica, e intercalações de siltitos e folhelhos. Os grãos arenosos são angulosos a subangulosos, com esfericidade relativamente alta e seleção fraca a má. Predomina a fácies fluvial, intercalando-se camadas de fácies estuarina e raramente camadas de fácies lagunar (Beurlen, 1967a). O seu contato superior é com a Formação Itamaracá. Atualmente, segundo Barbosa *et al.* (2003), a formação representa cerca de 200m de espessura dos arenitos não calcíferos da porção basal da bacia, diferente da proposta inicial feita por Beurlen, que também incluiu para a formação, os arenitos calcíferos da Formação Itamaracá.

A sedimentação da Formação Beberibe se deu por um evento tectono-magmático no final do Turoniano que teria movimentado o trecho localizado a norte do Lineamento Pernambuco permitindo a deposição de clásticos grossos, seguida por uma grande transgressão vinda do Atlântico Equatorial, de idade maastrichtiana, responsável pela deposição da Formação Gramame (Lima Filho & Monteiro, 1998). A Formação Beberibe repousa de forma direta e discordante sobre o embasamento cristalino Proterozóico (Tinoco, 1976; Mabesoone & Alheiros, 1988; Alheiros & Ferreira, 1993).

O primeiro autor a mencionar a existência de fósseis para a Formação Beberibe foi Kegel (1957), que destacou a ocorrência de moldes, sendo dominante a presença de bivalvíos e gastrópodos, e de fragmentos de cefalópodos.

Beurlen (1961), com base em fósseis (*Choffaticeras koeneni* e *Inoceramus labiatus*), definiu a idade da Formação Beberibe como Turoniano inferior. O mesmo autor (1967b), com base principalmente no cefalópodo *Pseudoschloembachia umbulazi*, designa nova idade para esta formação que vai desde o Santoniano até o Campaniano.

III.2.2 Formação Itamaracá

O termo Formação Itamaracá, foi inicialmente utilizado por Kegel (1953), para designar um arenito calcífero abundante em fósseis marinhos. Esta unidade representa a transição litorânea iniciada pela transgressão marinha na bacia sobre os arenitos continentais da Formação Beberibe (Barbosa *et al.*, 2003). É representada por arenitos creme ou cinzento, de granulação um tanto grossa e siltitos com níveis de calcarenitos e arenitos calcíferos fosfáticos com fósseis de origem marinha, cuja sedimentação efetuou-se em ambiente marinho, próximo à costa (Kegel, 1955; Oliveira & Andrade Ramos, 1956), ocorrendo principalmente em subsuperfície (Oliveira *et al.*, 2003). Segundo Barbosa *et al.* (2003) existem níveis sílticos, e de arenitos grossos de ambiente flúvio-lagunares a estuarinos contendo moldes de moluscos marinhos atribuídos a ambiente de águas salobras e níveis argilosos, carbonáticos e fosfáticos, ricos em bioclastos, já com forte influência marinha. Kegel (1955) afirma ocorrerem camadas de fácies continental, intercaladas com a de fácies marinha, sobrepostos aos arenitos da Formação Beberibe. Sua idade é conhecida como do Campaniano (Kegel, 1957; Beurlen, 1967a, 1967b).

A Formação Itamaracá possui uma espessura em torno de 100m (Tinoco, 1976; Muniz, 1993) e corresponde ao calcário cor de camurça, definido por Maury (1930) como zona de *Roudairia*.

Beurlen (1967a) propôs a eliminação do termo Formação Itamaracá, tornando a Formação Gramame mais espessa ao inserir em sua base os sedimentos da Formação Itamaracá, incluindo a camada de fosfato.

Mabesoone & Tinoco (1971) ao revisarem a seqüência dos calcários da bacia retomaram o uso do termo Formação Itamaracá, incluindo os arenitos calcíferos nesta formação.

III.2.3 Horizonte Fosfático (Camada de Fosfato)

Fosforitos marinhos com um considerável teor em fosfato foram descobertos pelo pesquisador Paulo J. Duarte (1949) na localidade do Forno da Cal, no Município de Olinda, Pernambuco. Estando associado aos arenitos calcíferos da Formação Itamaracá (Barbosa *et al.*, 2003), estes fosforitos possuem cor creme esbranquiçada, amarela ou cinza e variam de poucos centímetros até quatro metros de espessura.

A ocorrência de níveis fosfáticos durante o final do Campaniano, tem sido atribuída a mudanças na circulação oceânica do atlântico que sofreu a influência de um aquecimento global durante essa época, provocando modificação da estratificação de massas de água e favorecendo ressurgências com um aumento da produtividade oceânica global (Keller, 2001 *apud* Barbosa *et al.*, 2003). Esses níveis fosfáticos ocorrem também na Bacia Potiguar, do Neo-Campaniano (Matsuda & Viviers, 1989), o que permite inferir que o fosfato depositado na Bacia da Paraíba, na fase transgressiva, deve ter ocorrido na mesma época, com um maior transporte dos nutrientes por correntes marinhas ao longo da paleocosta cretácea do nordeste brasileiro.

A idéia mais aceita sobre a formação dos fosforitos é que são depositados em ambiente redutor, rico em matéria orgânica, sob baixa taxa de sedimentação de terrígenos, e em zonas de ressurgência. Quando a diagênese atua neste ambiente, em particular nos sedimentos fosfatizados, pode-se formar uma superfície submarina, cimentada e endurecida, denominada “*hardground*” (Souza & Lima Filho, 2005). A presença desses fosforitos é considerada como um marco estratigráfico, já que ocorre em toda a extensão da bacia, marcando assim, uma superfície de ocupação marinho-transicional extensa, ou uma Superfície de Inundação Máxima – SIM (Lima Filho & Souza, 2001).

A camada de fosfato foi estudada sob diversos enfoques, a citar: Saad (1974) que realizou um levantamento radiométrico na faixa costeira entre Recife-João Pessoa, tendo como objetivo a prospecção do urânio, como subproduto do beneficiamento do fosfato e a correlação existente entre ambos; Menor (1975) avaliou os fosfatos e correlacionou-os com jazidas de fosfato do Senegal; posteriormente, Menor *et al.* (1977) revisaram os conceitos e as características químicas dos sedimentos fosfáticos na bacia; Duarte & Krauss (1978) fizeram uma avaliação do potencial econômico da região urano-fosfática da faixa litorânea pernambucana; Souza (1999) que realizou radiometria na região urano-fosfática entre Recife e Igarassu, identificou os antigos jazimentos dos fosforitos, atualmente mascarados pela atividade antrópica; Lima Filho & Souza (2001) identificaram um marco radioativo no horizonte fosfático.

O horizonte estratigráfico do fosfato é conhecido entre Recife e João Pessoa. Seus afloramentos naturais são raros, encontrando-se apenas, onde o arenito Itamaracá é exposto (Kegel, 1955).

É necessário salientar a diversidade fossilífera dessa área fosfatada que preservou uma grande quantidade de foraminíferos, anelídeos, lamelibrânquios, gastrópodos, cefalópodos, equinodermos e vertebrados (peixes e répteis).

Anteriormente, esse fosforito era incluído na porção inferior da Formação Gramame (Kegel, 1954; 1955), ou seja, caracterizado por carbonatos depositados em Trato de Sistema de Mar Alto (TSMA), incompatível com o modelo atual para a deposição dos fosforitos. Atualmente este fosforito encontra-se incluindo no topo da Formação Itamaracá, que está agrupada num Trato de Sistema Transgressivo (TST) com a sua deposição caracterizada pela presença de um horizonte com redução na taxa de sedimentação ou *hardground* (Lima Filho & Souza, 2001; Souza & Lima Filho, 2005).

III.2.4 Formação Gramame

A Formação Gramame é a primeira unidade carbonática do domínio marinho, sobreposta à Formação Itamaracá. A denominação da unidade foi pela primeira vez utilizada por Oliveira (1940), incluindo todos os sedimentos cretáceos da região costeira da Paraíba. Com o passar dos anos, essa formação passou a incorporar também os sedimentos cretáceos que ocorrem em Pernambuco. Esta unidade é bastante conhecida por seu abundante conteúdo fossilífero. A formação caracteriza a fase marinha pós-transgressão da bacia (Maury, 1930; Muniz, 1993; Santos *et al.*, 1994).

Segundo Oliveira *et al.* (2003) a Formação Gramame é formada por sedimentos carbonatados, calcilitos, calcarenitos, calciruditos, de cor original cinza e cor aflorante creme. Na base dessa seqüência em geral encontram-se arenitos calcíferos que gradam para calcários arenosos culminando no topo com calcários dolomíticos, argilas calcáreas e margas muito fossilíferas.

De modo geral, a Formação Gramame é bastante fossilífera, apresentando abundante fauna de invertebrados, microfósseis, numerosos peixes e répteis. Descobertas antigas, fortuitas ou resultantes da exploração de calcário para a queima de cal deram início a revelação de sua fauna.

A espessura média da Formação Gramame é de 30-40m, com valores máximos de 70m, sendo que mais ao norte (Paraíba) pode atingir mais de 100m (Oliveira *et al.*, 2003). Os estudos da fauna, muito rica, baseados principalmente nos cefalópodos *Pachydiscus* e

Sphenodiscus, permitiram inferir uma idade maastrichtiana para esta unidade (Beurlen, 1967a; 1967b; Muniz, 1993).

III.2.5 Formação Maria Farinha

A continuação da seqüência marinha da Bacia da Paraíba, sem variação das litologias é caracterizada por uma fase regressiva representada pela Formação Maria Farinha, de idade paleocênica (Maury, 1930; Tinoco, 1971; Muniz, 1993; Santos *et al.*, 1994).

O nome da Formação Maria Farinha foi utilizado inicialmente, com um sentido litoestratigráfico, por Oliveira (1940) e definitivamente empregado por Oliveira & Leonardos (1943), estando sobreposta à Formação Gramame. Nos perfis litológicos dos poços tubulares é praticamente impossível diferenciar os carbonatos da Formação Gramame dos carbonatos da Formação Maria Farinha. Nas amostras de calha descritas para formação dos perfis litológicos, em geral, descreve-se estes carbonatos como calcários, margas, calcários argilosos, calcários compactos e calcário laminado de cor cinza a creme, por vezes apresentando arenito calcífero no topo, contendo inúmeros fósseis (Oliveira *et al.*, 2003; Muniz, 1993). A fácies é pronunciadamente litorânea, caracterizada, na parte inferior da formação, por calcários detríticos, bem puros, mais ou menos recristalizados, e na parte superior, pela alternância de calcários detríticos puros, calcários argilosos margosos e argilas (Beurlen, 1967a).

A Formação Maria Farinha junto com a Formação Gramame mergulham, de um modo geral, para leste (Branner, 1889; Oliveira, 1953). Esta formação constitui uma seqüência incompleta e truncada pela erosão continental, sendo bastante fossilífera. Seus depósitos ocorrem preferencialmente na região entre Goiana e Recife, na porção sul da Bacia da Paraíba, devido à transgressão ter chegado mais tarde nessa região (Barbosa *et al.*, 2003) onde a transição Cretáceo-Paleógeno está preservada em afloramentos (Albertão, 1993) e em subsuperfície (Tinoco, 1971).

A macrofauna é composta principalmente por moluscos bivalvíos, gastrópodos, cefalópodos, crustáceos, equinodermatas e fragmentos de peixes, como dentes vértebras, também ocorrendo restos de crocodilomorfos. A microfauna compõe-se de foraminíferos predominantemente bentônicos e de outros grupos menos freqüentes dos quais se destacam os briozoários e os ostracodes.

Tida anteriormente como cretácea, a idade da Formação Maria Farinha foi discutida por vários autores, como Branner (1889, 1900, 1902) e Derby (1907), e tem sido considerada como paleocênica (Daniano) (Fauth & Koutsoukos, 2002), podendo chegar até o Eoceno (Mabesoone, 1994). Sua espessura gira em torno de 30m.

III.2.6 Formação Barreiras

Situada muitas vezes sobre a Formação Maria Farinha ou encontrada sobre as outras formações sedimentares e podendo ocorrer diretamente sobre o embasamento cristalino, a Formação Barreiras foi definida por Moraes Rego (1930), sendo que Bigarella & Andrade (1964) foram os primeiros a iniciarem estudos sistemáticos deste complexo. É representada por sedimentos neocenozóicos de origem predominantemente continental disposto em falésias junto ao mar, ao longo de extensos trechos da costa brasileira (Feijó, 1994).

A Formação Barreiras cobre quase toda a área da faixa costeira, onde não afloram as raras exposições do Paleoceno e Cretáceo, de maneira que predomina na superfície. Trata-se sedimentos com raros fósseis. Sua base consiste, em geral, de uma camada de areia branca ou cinza clara, de vez em quando com seixos de quartzo. A maioria das camadas é constituída de material sílico-argiloso, com grande predominância de areia, às vezes, com ocorrência de seixos. Há predominância de tonalidades roxas, vermelhas, acinzentadas e amareladas (Kegel, 1955).

Segundo Oliveira & Andrade Ramos (1956) em Pernambuco, as exposições da Formação Barreiras formam uma estreita faixa de cerca de 4 km na região do Cabo de Santo Agostinho, alargando-se para o norte, atingindo cerca de 25 km de largura em Goiana. Esta unidade cobre de forma discordante tanto o embasamento cristalino nas áreas de borda da bacia quanto os estratos do Cretáceo e do Paleógeno (Barbosa, 2004). Sua idade se situa no Plioceno-Pleistoceno, consistindo em depósitos de sedimentos areno-argilosos, pouco consolidados com fácies distintas de leques aluviais, canais fluviais e planície de inundação (Mabesoone & Alheiros, 1988).

CAPÍTULO IV

A PALEONTOLOGIA DA BACIA DA PARAÍBA

A Bacia da Paraíba possui abundante conteúdo fossilífero nas formações Beberibe, Itamaracá, Gramame e Maria Farinha. Neste capítulo são revisadas publicações voltadas à paleontologia de invertebrados, icnofósseis, e paleobotânica da bacia. A paleontologia de vertebrados será discutida em capítulo à parte.

IV.1. FORMAÇÃO BEBERIBE

A fauna da Formação Beberibe está representada por moluscos (lamelibrânquios, gastrópodos, cefalópodos), crustáceos e tubos de vermes.

IV.1.1 Fauna

Kegel (1957) realizou algumas observações sobre vermes fósseis da Formação Beberibe. Foram encontrados tubos de vermes isolados pertencentes ao gênero *Pectinaria*. De acordo com o autor, a *Pectinaria* da Formação Beberibe, vivia no mar raso, não muito distante da costa. O autor descobriu ainda uma fauna caracterizada por lamelibrânquios representados pelos gêneros *Pteria*, *Gervillia*, *Inoceramus*, *Volsella*, *Lima* e outros; por gastrópodos com os gêneros *Gyrodes*, *Turritella* e *Ficus* e raros restos de amonóides.

Beurlen (1962) descreveu uma nova espécie de crustáceo da Formação Beberibe, *Callianassa beberibae*, coletado no vale do Beberibe, perto de Recife, Pernambuco.

Beurlen (1967b) ao estudar a paleontologia da faixa costeira Recife-João Pessoa, afirmou que tinha sido encontrada uma só localidade fossilífera na Formação Beberibe, no vale do rio Beberibe, observando predominância de lamelibrânquios pré-Maastrichtianos e um único cefalópodo amonóide, identificado como *Pseudoschloenbachia umbulazi*,

indicando com este uma idade do Santoniano ao Campaniano para a formação. O autor observou ainda que a associação fóssil é monótona, 80% dos restos coletados, pertencendo aos gêneros *Mulinoides*, *Tellina* e *Corbula*, ocorrendo também, com menos frequência, *Fragum*, *Astarte*, *Liophistha* e *Turritella*. A associação indica um ambiente de água muito rasa e com salinidade bem reduzida.

IV.2. FORMAÇÃO ITAMARACÁ

A fauna da Formação Itamaracá está representada por microfósseis (foraminíferos, ostracodes e coprólitos atribuídos a restos orgânicos), anelídeos, moluscos (biválvios, gastrópodos e cefalópodos), equinóides, crustáceos, braquiópodos(?), peixes (cartilagosos e ósseos) e répteis (mosassauros e plesiossauros).

IV.2.1 Fauna

Oliveira (1951) descreveu e classificou uma nova espécie de molusco gastrópodo, coletado no Forno da Cal, em Olinda, de Pernambuco, *Anchura roxoi*.

Kegel (1954) estudando a microfauna do fosfato de Olinda, em Pernambuco registrou a presença de várias espécies de foraminíferos e restos orgânicos circulares atribuídos a coprólitos, que representavam cerca de 95% de todos os microfósseis da amostra. Segundo o autor, os coprólitos desempenharam um papel importante na formação e na composição dessas jazidas.

Oliveira (1957) descreveu alguns invertebrados da camada de fosfato de Pernambuco, representado por moluscos lamelibrânquios das espécies *Lucina?* sp., *Cardium* (*Pachycardium*) sp. e *Venericardia linoi*; moluscos gastrópodos, com as espécies *Xenophora vascocellosi*, *Turritella* sp., *Ficus?* sp. e *Cypraea azevedoi*; e moluscos cefalópodos, *Baculites kegeli*, *Pachydiscus* sp. e *Sphenodiscus?* sp.; tubos de anelídeos, pertencentes ao gênero *Hamulus* e equinóides do gênero *Hemiaster*. O material foi coletado no Forno da Cal, município de Olinda, Pernambuco. Neste trabalho, o autor cita ainda a existência, na coleção do DNPM, de “um único molde interno de braquiópodo com ambas as valvas unidas”, sendo o segundo representante do grupo encontrado em camadas cretáceas do Brasil, mas sem qualquer descrição do material.

Santos (1960) realizou uma revisão da espécie *Phymosoma riograndensis* var. *parahybensis* Maury, um equinóide fóssil do Cretáceo Superior do Estado da Paraíba, destacando caracteres que o definem como espécie distinta dos outros representantes brasileiros do gênero *Phymosoma*. Inicialmente, Maury (1930) referiu à espécie à zona *Sphenodiscus*, Formação Gramame, mas Oliveira & Andrade Ramos (1956) constataram que procede da camada inferior, ou seja, Formação Itamaracá, de idade campaniana.

Beurlen (1962) ao descrever crustáceos do gênero *Callianassa* no Cretáceo de Pernambuco, registrou uma nova ocorrência na Formação Itamaracá, *Callianassa* sp., coletado no Engenho Santo Amaro. Devido ao caráter de preservação do material o mesmo não permitiu uma definição quanto à espécie.

Beurlen (1967b) verificou que nas camadas representadas pela Formação Itamaracá ocorrem associações com predominância de lamelibrânquios e gastrópodos, enquanto que os amonóides são tidos como raros. O autor observou ainda duas associações diferentes: a associação do tipo de Itamaracá-Alhandra, em que predominam conchas grossas e grandes, sendo gêneros comuns, *Cucullaea*, *Pseudocucullaea*, *Veniella*, *Turritella*, *Pugnellus*, *Tibia*, *Volutomorpha* e a outra associação do tipo das camadas fosfáticas de Olinda, em que há predominância de conchas de tamanho médio ou pequeno, dos gêneros *Plicatula*, *Venericardia*, *Lucina*, *Xenophora*, *Helicaulax*, *Cypraea*, sendo gastrópodos mais frequentes que lamelibrânquios.

Tinoco (1967) ao estudar a micropaleontologia da faixa costeira Recife-João Pessoa, verificou na fácies litorânea da Formação Itamaracá, uma microfauna muito mal representada por raros exemplares de *Globotruncana contusa* e *G. stuarti*. O autor ainda verificou que na fácies fosfática, os microfósseis são abundantes e se constituem de associações de foraminíferos, coprólitos e ostracodes. Dentre os foraminíferos, destacam-se moldes internos de *Siphogenerinoides* cf. *S. bramletti*, *Epistominella* sp. e *Fallotia santosae*.

IV.3. FORMAÇÃO GRAMAME

A Formação Gramame é bastante conhecida, a mais de um século, por seu abundante conteúdo fóssilífero representado por microfósseis (palinórfos, nanofósseis calcários, foraminíferos, ostracodes e coprólitos), corais, moluscos (biválvios, gastrópodos e cefalópodos amonóides), anelídeos, crustáceos, equinodermatas, peixes (cartilaginosos e ósseos), répteis (mosassauros, plesiosauros, crocodilos? e pterossauros) e frutos de palmeira.

IV.3.1 Flora

Maury (1930) descreveu dois pequenos frutos (cocos), coletados na margem direita do rio Gramame, fazenda do Congo, Paraíba, Maastrichtiano, atribuindo uma nova espécie, *Palmocarpon luisi*, em homenagem ao Presidente da República do Brasil na época, Dr. Washington Luis. De acordo com a autora, durante o Cretáceo Superior, era abundante a flora de palmeiras na região costeira pertencendo a um gênero desconhecido, extinto, provavelmente se assemelhando com o coqueiro do gênero *Cocos*, havendo ainda a semelhança com a espécie *Palmocarpon cretacea*, do Maastrichtiano da Holanda.

IV.3.2 Fauna

Rathbun (1902) descreveu e determinou o primeiro crustáceo decápode do Cretáceo marinho do Brasil, sob o nome de *Zanthopsis cretacea*, de procedência da Paraíba, Formação Gramame.

O primeiro grande trabalho sobre a paleontologia da Formação Gramame foi feito por Maury (1930), nos afloramentos do rio Gramame, no Estado da Paraíba. A autora descreveu uma abundante fauna de invertebrados, principalmente de cefalópodos. O material descrito é composto por crustáceos da espécie *Zanthopsis cretacea* Rathbun e as novas espécies *Z. brasiliana*, *Coelopleurus castroi* e *Pyrina parahybensis*; os equinodermatas *Cyphosoma riogramamensis* var. *parahybensis*, *Hemiaster jacksoni* Maury e a nova espécie *Henricia parahybensis*; pelos moluscos cefalópodos, compostos em sua totalidade por novas espécies, *Parapachydiscus parahybensis*, *P. dossantosi*, *P. gettyi*, *P. euzebioi*, *P. arionis*, *P. albuquerquei*, *P. brasiliensis*, *P. reedsi*, *P. eurydice*, *P. orpheus*, *P. bruneti*, *P. williamsoni*, *P. sumneri*, *P. poseidon*, *P. endymion*, *P. hermes*, *P. athena*, *P. psyche*, *P. hera*, *P. perseus*, *P. oceanus*, *Pseudophylites amphitrite*, *P. nereidideditus*, *Canadoceras riogramamense*, *C. andromeda*, *Sphenodiscus* sp., *S. brasiliensis*, *S. parahybensis*, *Glyptoxoceras brasiliense*, *G. parahybensis* e *Glyptoxoceras* sp.; pelos moluscos gastrópodos *Tylostoma* cf. *materinum* White, e pelas novas espécies *Pinna regina-maris*, *Inoceramus dominguesi*, *Pecten gramamensis*, *Cypraea parahybensis*, *Volutomorpha brasiliensis*, *Eusebia stantoni*, *Trigonarca jessupae*, *Cucullaea isolda*, *C. freia*, *C. erda*, *Venericardia maris australis*, *Cardium riogramamense*, *Roudairia brasiliensis*, *Pholadomya parahybensis*, *Corbula lyra*, *Plicatula parahybensis*, *Natica parahybensis*, *Turritella totium-sanctorum*, *T. antigona*, *T.*

arethusia, *T. brunnhilda* e *Cerithium (Campanile) brasiliense*. Spath (1939 *apud* Oliveira & Andrade Ramos, 1956) mostrou serem sinônima os gêneros *Pachydiscus* e *Parapachydiscus*, descritos por Maury (1930) passando todos a figurar como *Pachydiscus*.

Oliveira & Silva Santos (1950) descreveram um fragmento de um grande cefalópode, do gênero *Parapachydiscus*, coletado na pedreira do Presídio, na ilha de Itamaracá, Pernambuco. A presença deste cefalópode associado à fauna de peixes também descritos no referido trabalho evidencia a idade maastrichtiana.

Petri (1952) estudou a microfauna do calcário cretáceo da Formação Gramame em lâmina delgada, proveniente da fazenda do Congo, no vale do rio Gramame, Paraíba, evidenciando o grande número de formas planctônicas encontradas.

Tinoco (1955) descreveu pela primeira vez alguns foraminíferos da Formação Gramame. O material estudado representava 22 testemunhos de sondagem proveniente da ilha de Itamaracá, Pernambuco. As espécies descritas foram, *Pseudogaudryinella* sp., *Marginulina* sp., *Robulus* sp. a, *Robulus* sp. b., *Gümbelina plummerae loetterle*, *Siphogenerinoides* sp., *Buliminella* sp., *Bolivina* sp. a, *Bolivina* sp. b, *Gyroidina* sp. a, *Gyroidina* sp. b, *Globigerina* sp., *Globotruncana* sp. e *Globorotalia* sp. Além dos foraminíferos que constituíam cerca de 90% da microfauna, o autor destacou também ostracodes dos gêneros *Cytherea* e *Cytherella*, gastrópodos e coprólitos.

Beurlen (1958) ao estudar dois crustáceos do Cretáceo Superior do Estado da Paraíba, reclassificou o gênero *Zanthopsis* descrito por Rathbun (1902) e complementado por Maury (1930). As espécies anteriormente descritas por estes autores como *Zanthopsis brasiliana* e *Zanthopsis cretacea*, passaram a se chamar *Ophthalmoplax brasiliana* (Maury) e *Palaeoxanthopsis cretacea* (Rathbun, 1902), respectivamente. *Palaeoxanthopsis* foi um novo gênero adotado.

Andrade Ramos (1959) fez considerações sobre 21 espécies descritas anteriormente por Maury (1930) como *Parapachydiscus*, passando todas a figurar como *Pachydiscus*, coletados nos calcários cinzentos da Formação Gramame, Estado da Paraíba. O autor apresentou ainda uma lista dos *Pachydiscus* brasileiros com suas respectivas sinonímia.

Beurlen (1962) descreveu duas novas espécies de crustáceos pertencentes ao gênero *Calianassa*, *C. mottai* e *C. massarandubae*, de procedência da Formação Gramame, coletados na pedreira Massaranduba, em Pontas de Pedra, Pernambuco.

Beurlen (1967b) ao estudar a paleontologia até então conhecida da faixa sedimentar costeira entre Recife e João Pessoa, observou uma associação fóssil caracterizada pela

predominância de cefalópodos amonóides, ocorrendo também equinóides do gênero *Hemiaster*, poucos gastrópodos e lamelibrânquios, principalmente das espécies *Atrina regina-maris*, *Volutomorpha brasiliensis* e *Pyrazus brasiliensis*. Segundo o autor, a associação indica um ambiente nerítico, com relativa distância da costa.

Tinoco (1967) em estudo micropaleontológico, observou que a Formação Gramame constitui uma importante unidade pela riqueza de microfósseis, observando uma associação com a dominância de 19 formas planctônicas, representando 97% do número total de foraminíferos. Destacam-se as espécies *Globotruncana contusa*, *G. stuarti*, *G. ganseri*, *G. tilevi*, *Rugoglobigerina rugosa*, *R. scotii*, *Plumerita hantkeninoides*, várias espécies de *Heterohelix* e *Pseudoguembelina*, dentre outras. Entre as formas bentônicas, com cerca de 20 espécies, destacam-se *Plectina*, *Lenticulina*, *Dentalina*, *Bolivina*, *Vaginulina*, *Nodosaria* e outras.

Muniz (1969) mencionou a presença do lamelibrânquio cretáceo do gênero *Legumen* pela primeira vez no Brasil e provavelmente na América do Sul, extendendo sua área de ocorrência no mundo, e assim, tornando o referido gênero cosmopolita e característico do Cretáceo Superior. O autor atribuiu o material à espécie *Legumen* cf *L. ellipticum*. O material foi coletado nas pedreiras da fazenda Santa Alexandrina (antiga fazenda do Congo), em João Pessoa, de idade maastrichtiana.

Muniz & Lima (1979) estudaram 16 espécies da malacofauna presente na Formação Gramame, dominada por bivalvíos e gastrópodos, duplicando assim o número de gêneros anteriormente descritos por Maury (1930), representados pelas famílias Pectinidae, Limidae, Inoceramidae, Ostreidae, Veneridae, Tellinidae, Fimbriidae?, Astartidae?, Poromyidae e Gastrochaenidae?. O material foi coletado em três afloramentos, dois localizados no Estado da Paraíba e representados pela fazenda Santa Alexandrina (antiga fazenda do Congo) e no município de Alhandra, e o terceiro afloramento situado no Engenho Amparo, localizado na ilha de Itamaracá, Pernambuco.

Fernandes (1986) registrou uma inédita ocorrência de coral solitário nas camadas da Formação Gramame, procedente da pedreira CIGRA, Alhandra, no Estado da Paraíba. O autor atribuiu à localização à zona *Roudairia* de Maury (1930). O exemplar estudado corresponde a um molde interno de coral que o autor sugere pertencer à família Caryophyllidae.

Muniz (1993) ao estudar a malacofauna dos estados da Paraíba e de Pernambuco, realizou revisão de formas descritas por Maury (1930) e descreveu outras. Os espécimes

coletados por Muniz (1993), pertencem a Formação Gramame de idade maastrichtiana, atribuídas às zonas *Sphenodiscus* e *Roudairia* da Maury (1930). As espécies descritas foram: 34 espécies de moluscos bivalvíos, incluindo um novo gênero, *Braslicardium*, 35 espécies de moluscos gastrópodos e cinco espécies de moluscos cefalópodos.

IV.4. FORMAÇÃO MARIA FARINHA

A Formação Maria Farinha, Paleoceno da bacia, possui fauna representada por microfósseis (palinórfos, nanofósseis calcários, foraminíferos predominantemente bentônicos e ostracodes), icnofósseis (coprólitos e estruturas de habitação), corais, moluscos (bivalvíos, gastrópodos, cefalópodos nautilóides e escafópodos), crustáceos, equinodermatas (holoturóides, equinóides, asteróides e ofiuróides), briozoários, peixes (cartilaginosos e ósseos), répteis (crocodilos e quelônios) e frutos de palmeira.

IV.4.1 Flora

Dolianiti (1955) registrou pela primeira vez no Brasil, material vegetal atribuído ao gênero *Nipa*, que comparado com outras formas do gênero, concluiu tratar-se de uma nova espécie, nomeada como *Nipa pernambucensis*. O material estudado compreendeu oito espécimes de fruto de palmeira fóssil, coletados nos municípios de Olinda e Paulista, ambos em Pernambuco. Segundo Maury (1930) a *Nipa*, é de distribuição oriental e sua árvore é de pequeno tamanho, com o crescimento de frutos, cujo tamanho pode chegar à dimensão da cabeça de um homem.

IV.4.2 Fauna

O primeiro trabalho sobre a paleontologia da Formação Maria Farinha foi realizado por Rathbun (1875) que descreveu uma pequena coleção de lamelibrânquios, representada por 11 espécies e citou também a associação de corais, gastrópodos, cefalópodos, restos de crustáceos, equinóides e peixes coletados nas localidades de Nova Cruz e São José, no Estado de Pernambuco. O autor atribuiu a idade cretácea para a coleção estudada, mas a mesma possui idade paleocênica.

White (1887) desenvolveu extenso trabalho sobre a paleontologia da Formação Maria Farinha, incluindo algumas formas analisadas por Rathbun (1875). O autor atribuiu à coleção uma idade cretácea, devido à mistura de fósseis de procedência da Formação Maria Farinha, Pirabas e do Cretáceo de Sergipe.

Maury (1924) comparando os fósseis da Formação Maria Farinha com os das camadas da Argentina, Peru, América do Norte e Europa, determina para as mesmas a idade Eocênica.

Oliveira (1953) descreveu dois moluscos cefalópodos da Formação Maria Farinha, representado pelas espécies *Cimomia pernambucensis* (Maury) e uma nova espécie, *Hercoglossa lamegoi*. O material foi coletado nas pedreiras do Algodão e do Pinho, município de Paulista, às margens do rio Maria Farinha e em Olinda, todos no Estado de Pernambuco.

Beurlen (1959) fez algumas observações para Formação Maria Farinha, a respeito de sua fauna. O autor observou predominância dos lamelibrânquios, principalmente dos gêneros *Nucula*, *Cucullaea*, *Venericardia* e *Ostrea*; e gastrópodos, ambos tanto em abundância de indivíduos quanto de gêneros e espécies. Observou ainda a ocorrência de crustáceos decápodos, principalmente do gênero *Callianassa* e *Plagiolophus*, de equinóides, estando estes geralmente mal conservados, Serpulidae e de briozoários. Observou também que os fósseis da camada inferior da formação são relativamente raros, apresentando uma esparsa distribuição, enquanto que na porção superior a distribuição dos fósseis é maior, sendo comuns moluscos e crustáceos, ocorrendo também tubos de animais cavantes originados por animais diferentes, mas que uma boa parte seria formada pelas *Callianassa*.

Tinoco (1963) descreveu os primeiros restos de esclerodermítos de holoturóides, além de placas de equinóides, das camadas basais da Formação Maria Farinha.

Penna (1965) revisou algumas espécies de moluscos bivalvíos e gastrópodos da Formação Maria Farinha, propondo duas novas espécies de gastrópodos. O material foi coletado nas pedreiras de Zumbi e São Bentos, municípios de Paulista, Pernambuco. A autora citou ainda alguns cefalópodos e um coral solitário pertencente ao gênero *Cariophyllia*.

Beurlen (1967b) destacou as diferenças entre o conteúdo fossilífero da Formação Maria Farinha com os da Formação Gramame, evidenciando a mudança entre faunas, desaparecendo completa e bruscamente os elementos cretáceos da Formação Gramame, principalmente os amonóides, sendo substituídos pelos nautilóides. O autor observou ainda que são muito comuns os restos de *Callianassa*, indicando um ambiente litorâneo de água muito rasa e que na parte superior da formação geralmente são encontrados carapaças de

Plagiolophus e *Retrocypoda*, sugerindo um ambiente semelhante ao do mangue. A associação de gastrópodos e lamelibrânquios é muito variada, tanto podem predominar grandes e grossas conchas de gastrópodos, como *Campanille*, *Pyrazus* e *Naticidae*, indicando uma água bem movimentada, e acumulações de *Cucullaea* e de grandes conchas de *Venericardia*, também documentando águas muito agitadas, como podem ocorrer uma associação de pequenos lamelibrânquios, como *Nuculana*, e uma grande diversidade de pequenos gastrópodos, sendo comuns *Turritella*, *Mesalia*, *Scala*, *Cerithium*, *Cypraea*, *Calytraphorus*, *Volutocorbis* e outros, indicando um ambiente de água mais calma com muitas algas.

Tinoco (1967) estudando a micropaleontologia da Formação Maria Farinha observou uma ocorrência de foraminíferos planctônicos de aproximadamente 10-12% do número total, sendo comuns as espécies *Globigerina pseudobulloides*, *G. varianta*, *G. triloculinoides* e *Chilloguembelina* sp. Entre os foraminíferos bentônicos, com cerca de 28 espécies, destacou *Vaginulina plumoides*, *Dentalina gardnerae*, várias espécies de *Lenticulina*, duas espécies de *Valvulineria* ocorrendo com grande frequência e em quase toda a seqüência. Os ostracodes são bem representados por *Cytheropteron*, *Costa*, *Cytherella*, *Cytheretta*, *Paracypris* e *Pontocythere*. Ocorrendo ainda abundantes fragmentos de equinodermos, revelando a existência de holoturóides, equinóides, asteróides e ofiuróides.

Oliveira & Santos (1969) estudaram os moluscos bivalvíos descritos por Rathbun (1875) e White (1887) da Formação Maria Farinha, citando duas novas formas *Lithophaga* e *Prepeamusium*.

Woodring (1971) fez comparações entre a Formação Maria Farinha com outras faunas de idade paleocênica da região Caribean, América do Norte e África, apresentando afinidades zoogeográficas de espécies e subespécies, incluindo três espécies idênticas e quinze muito semelhantes.

Buge & Muniz (1974) descreveram uma nova espécie de briozoário lunulitiforme da Formação Maria Farinha, *Lunulites (Heteractis) barbosa*, sugerindo que a porção superior da Formação poderia ter uma idade Eocênica.

Penna-Neme & Muniz (1976) registraram pela primeira vez a presença de moluscos escafópodos na Formação Maria Farinha, com a descoberta de uma nova espécie, *Dentalium mauryae*. O material é de procedência da pedreira do Pinho (atual pedreira Poty), Paulista, Pernambuco.

Muniz & Ramirez (1977) estudaram pela primeira vez os traços fósseis da Formação Maria Farinha, atribuído ao gênero *Thalassinoides*, sendo observado a existência de duas

espécies. Este icnogênero seria resultado de preenchimentos de escavações ou túneis originados por crustáceos, provavelmente do gênero *Callianassa*, equinóides ou mesmo moluscos. Tais icnofósseis já tinham sido mencionados em Beurlen (1959), mas sem uma descrição específica.

Fernandes (1978) estudou duas espécies de corais, sendo uma espécie nova, a *Stephanocoenia pernambucensis*, e a *Paracyathus* cf. *P. rugosus*. O material foi coletado pela antiga Comissão do Império e de acordo com o autor, provavelmente de localidade das margens do rio Maria Farinha, em Pernambuco. Ainda de acordo com o autor, *S. pernambucensis*, um coral hermatípico, contribuiria provavelmente na formação de recifes coralíneos, suportando somente um ambiente marinho, de águas pouco profundas.

Cassab (1978) realizou uma revisão geral dos moluscos gastrópodos da família Cerithiidae, representadas na Formação Maria Farinha, pelas espécies *Cerithium pedroanum* White, 1887 e *Serratocerithium buarquianum* (White, 1887). A autora descreveu ainda uma nova espécie, *Dirocerithium woodringi*, ressaltando a presença deste gênero pela primeira vez no Brasil.

Cassab (1983) apresentou uma revisão de 12 espécies de moluscos gastrópodos fósseis da Formação Maria Farinha descritas por White (1887). As espécies revisadas foram *Nerita (Theliostyla) rinctus*; *Nerita (Theliostyla) limata*; *Otostoma exuberatum*; *Neritopsis (Neritopsis) electra*; *Fusinus (Falsifusus) longiusculus*; *Fusinus (Fusinus) pernambucensis*; *Levifusus trabeatus* (Conrad, 1865); *Mazzalina acutispira*; *Volutocorbis (Volutocorbis) limopsis* (Conrad, 1860); *Volutocorbis (Volutocorbis) alticostata*; *Harpa (Harpa) dechordata* e *Vexillum (Conomitra) chrysalle*. A fauna aqui representada pôde ser comparada com outras do Paleoceno de Trinidad e do Paleoceno e Eoceno dos Estados Unidos. Os fósseis estudados pela autora foram coletados às margens do rio Maria Farinha, Pernambuco.

Lima (1985) registrou a primeira ocorrência de palinomorfos para a Bacia da Paraíba, com estudos efetuados na Formação Maria Farinha.

Muniz & Almeida (1989) constataram presença de estruturas de perfurações em fósseis de bivalvíos, gastrópodos e esqueletos de corais da Formação Maria Farinha, no Estado da Paraíba, e na antiga pedreira de São Bento, município de Paulista, Pernambuco. As perfurações foram taxonomicamente atribuídas ao icnogênero *Entobia* Bronn, 1837.

Cassab (1996) registrou a ocorrência de uma espécie nova de molusco bivalvio na Formação Maria Farinha, *Lithophaga (Lithophaga) erichseni*. O material estudado foi

coletado em 1949, por Paulo Erichsen de Oliveira, na pedreira do Pinho, em Paulista, Pernambuco.

CAPÍTULO V

HISTÓRICO DOS VERTEBRADOS DA BACIA DA PARAÍBA

O estudo da paleontologia de vertebrados da Bacia da Paraíba iniciou-se desde o século 19 (Williamson, 1868; Hartt, 1870; Rathbun, 1875; White, 1887) junto com a descoberta de depósitos sedimentares na faixa costeira do nordeste. Este capítulo faz uma abordagem das publicações referentes a paleozoologia de vertebrados da bacia (Tab. V.1 e V.2). Os peixes foram organizados por gênero e os répteis por ordem, de acordo com conhecimento atual da sistemática dos dois grupos na bacia, com comentários sobre reclassificações, sinonímias, estratigrafia e idade. A revisão da atual sistemática dos grupos será assunto discutido no capítulo VI.

V.1. FAUNA ICTIOLÓGICA

V.1.1 Peixes Cartilaginosos

Classe CHONDRICHTHYES Huxley, 1880

Hexanchus Rafinesque, 1810

Rebouças & Silva Santos (1956) citaram pela primeira vez a presença deste gênero para a bacia, sendo encontrado na camada de fosfato, de idade campaniana?/maastrichtina, e o denominaram de *Notidanus microdon*, sinonímia utilizada por Arambourg (1952) para o gênero *Hexanchus*. Os autores descreveram três dentes (DGM 630-P, DGM 631-P e DGM 632-P), lateral superior esquerdo, lateral inferior esquerdo e lateral inferior direito, respectivamente, todos baseados em comparações com as estampas de Woodward

(1886). Estes autores compararam a dentição de *Hexanchus* com à do *Notorhynchus*, pertencente a mesma família, sendo diferenciado apenas pelo número de fendas branquiais, seis em *Hexanchus* e sete em *Notorhynchus*.

Posteriormente, Gallo *et al.* (2001) relatou o primeiro registro de *Hexanchus* para a Formação Maria Farinha, do Paleoceno, representada por um dente lateral esquerdo quase completo (Pz. DBAV.UERJ 434).

Ginglymostoma Muller & Henle, 1837

O trabalho que cita a presença de *Ginglymostoma* nos sedimentos da bacia foi feito por Cyreno (1971), que estudou e descreveu dentes coletados na camada de fosfato, Município de Paulista, Pernambuco, Campaniano?/Maastrichtiano. O material em questão foi comparado aos descritos por Arambourg (1952) como sendo *Ginglymostoma lehneri*, principalmente por apresentarem dentre outros aspectos, um enrugamento no esmalte.

Odontaspis Agassiz, 1838

Oliveira (1954) foi o primeiro autor a citar o gênero *Odontaspis* em fósseis da camada de fosfato de Pernambuco, cuja idade o autor atribuiu ao Maastrichtiano, devido a associação fossilífera encontrada, *Odontaspis* sp. e *Odontaspis substriata* Arambourg. Em seguida, Rebouças & Silva Santos (1956) descreveram a espécie *Odontaspis tingitana* Arambourg, 1952, com a descrição de quatro dentes (DGM 634-P) também da camada de fosfato de Pernambuco, do Campaniano?/Maastrichtiano. Esta espécie provavelmente é a mesma descrita por Oliveira (1954) como *O. substriata*, já que a mesma coleção foi estudada.

Silva *et al.* (1995a) coletaram dentes pertencentes à espécie *Odontaspis taurus* (MN 4593-V), na pedreira Poty, Paulista, Pernambuco, de idade paleocênica. Há dúvidas se este material é o mesmo atribuído a *Carcharias taurus* em Gallo *et al.* (2001).

Synodontaspis White, 1931 (= *Carcharias taurus*; = *Odontaspis taurus*?)

Em nossa pesquisa foi utilizado o subgênero *Synodontaspis* no lugar do gênero *Carcharias* como proposto por White (1931 *apud* Cappetta, 1987). O gênero *Carcharias* foi utilizado por Gallo *et al.* (2001) ao material composto por treze dentes isolados atribuído à

espécie *Carcharias taurus* (MN 4593-V), que não empregaram a classificação adotada por Cappetta (1987).

Scapanorhynchus Woodward, 1889

A primeira menção sobre a ocorrência deste gênero na bacia encontra-se no trabalho de Woodward (1907), onde o autor menciona a existência de pequenos dentes pertencente a espécie *Scapanorhynchus subulatus* ou a uma espécie próxima, provenientes de Maria Farinha, Pernambuco, de idade paleocênica.

Posteriormente, Rebouças & Silva Santos (1956), descreveram material proveniente da camada de fosfato, em Paulista, Pernambuco, do Campaniano?/Maastrichtiano e o atribuíram a *Scapanorhynchus rapax*. O material estudado foi um dente fragmentado com 41 mm de altura (DGM 633-P). A classificação foi apoiada nas ilustrações da obra de Arambourg (1952). A espécie foi primeiramente descrita por Quaas (1902 *apud* Rebouças & Silva Santos, 1956) com o nome de *Lamna rapax*.

Cappetta (1987) em sua descrição do gênero *Scapanorhynchus* confirmou a presença deste gênero para o Brasil, com a citação do trabalho de Rebouças & Silva Santos (1956).

A espécie descrita por Woodward referida acima como *S. subulatus*, segundo Cappetta (1987), deve ser atribuída à família Odontaspidae, já que a ocorrência do gênero restringe-se ao Cretáceo Superior. Esta espécie foi colocada em sinonímia com a espécie *Odontaspis tingitana* de acordo com Arambourg (1952).

Cretolamna Gluckman, 1958

O primeiro a citar a ocorrência desse gênero para a bacia foi Woodward (1907) com a descrição das espécies sinônimas *Lamna serra* Woodward, 1889 e *Lamna appendiculata* Agassiz, 1843, da Formação Maria Farinha, Pernambuco, idade paleocênica. Em seguida, Maury (1930) também descreveu dentes atribuídos à espécie *L. serra*, de procedência da Paraíba, idade maastrichtiana, comparando seu material com o descrito por Woodward, achando certas semelhanças com a espécie em questão, figurado no trabalho desse autor. Maury ainda descreve que apesar de ocorrerem muitas variações nos dentículos laterais, há usualmente dois pares, confirmando a classificação empregada. Oliveira & Silva Santos (1950) estudaram alguns fósseis da ilha de Itamaracá e realizaram uma pequena descrição de

L. serra (DGM 100-P). Rebouças & Silva Santos (1956) descreveram a espécie *L. serrata*, sendo onze dentes classificados (DGM 635-P e DGM 636-P), com procedência da camada de fosfato, Pernambuco.

O primeiro autor a utilizar o gênero *Cretolamna* como sinonímia do gênero *Lamna* foi Cappetta (1987) que confirmou a presença do gênero para o Brasil, citando o trabalho de Rebouças & Silva Santos (1956) que descreveram a espécie sinônima *Lamna serrata*.

Gallo *et al.* (2001) fizeram a primeira referência à espécie *Cretolamna biauriculata*, baseados em estudo de dentes isolados (MN 6051-V).

Squalicorax Whitley, 1939

A primeira citação sobre a ocorrência de *Squalicorax*, para os sedimentos da Bacia Paraíba, sob o nome *Galeocerdo pristodontus* Agassiz, foi feita por Cope (1886), em que o autor recebeu alguns fósseis provenientes de vários lugares do Brasil, enviados por Orville A. Derby para estudo, mas sem descrição do material ou ilustração, de procedência do Estado de Pernambuco e de provável idade paleocênica. Posteriormente, essa coleção foi também examinada por Woodward (1907), já com o nome de *Corax pristodontus* Agassiz, também sem descrição e figuras. A primeira descrição só aconteceu com a monografia da Maury (1930), em que a autora fez comentários sobre a espécie *C. pristodontus*, da Paraíba, de idade maastrichtiana.

O gênero *Corax* foi modificado para *Squalicorax* por Whitley (1939). A partir daí todos os autores passaram a utilizar essa terminação.

Em seguida, Oliveira & Silva Santos (1950) ao estudarem pela primeira vez, fósseis da Ilha de Itamaracá, de idade maastrichtiana, realizaram uma breve descrição da espécie *Squalicorax pristodontus*, já com o gênero modificado e representado por um único dente fragmentado (99-P, D.G.M.). Posteriormente, Oliveira (1954) ao relatar sobre os fósseis da camada de fosfato, em Olinda, Pernambuco, citou a presença da espécie em questão, mas sem qualquer descrição, realizada por Rebouças & Silva Santos (1956) que descreveram duas espécies, *S. pristodontus* (DGM 637-P, DGM 638-P, DGM 639-P) e *S. kaupi* (DGM 640-P), com material proveniente da camada de fosfato, do Campaniano/Maastrichtiano da Bacia da Paraíba.

Cappetta (1987) confirmou a presença do gênero *Squalicorax* para o Brasil baseado no trabalho de Rebouças & Silva Santos (1956).

Silva *et al.* (1995a) durante o Projeto Dinossauros do Brasil, coletaram material pertencente a *Squalicorax pristodontus* (MN 4592-V) na localidade da pedreira Poty, Município de Paulista, Pernambuco, em sedimentos da Formação Maria Farinha, idade paleocênica.

Fato interessante a ser observado é sobre a distribuição estratigráfica desse gênero. Cappetta (1987) relata que os *Squalicorax* parecem não ter atingido o Paleoceno, tendo sua ocorrência restrita do Cretáceo Inferior (Albiano) ao Cretáceo Superior (Maastrichtiano), no entanto, fósseis acima citados e descritos por Cope (1886), Woodward (1907) e Silva *et al.* (1995a), referem-se às coleções de idade paleocênica.

Apocopodon Cope, 1886

Quem primeiro descreveu o gênero *Apocopodon* foi Cope (1886) ao estudar espécies fósseis do Brasil. O autor relatou a presença de uma raia coletada em sedimentos, que achava-se pertencer ao Cretáceo, na região costeira de Pernambuco. O material consistia de um dente isolado e uma placa com três dentes articulados, que o autor denominou de *Apocopodon sericeus*, mas sem qualquer ilustração, posteriormente figurado por Woodward (1907) que analisou o mesmo material de Cope. Este material, de acordo com o que se tinha conhecimento na época, foi atribuído ao Cretáceo Superior, mas estudos posteriores como os de Patterson (1966) verificaram que os fósseis foram coletados em sedimentos da Formação Maria Farinha, ou seja, de idade paleocênica.

Somente oitenta anos depois, Silva Santos & Gomes (1987) publicaram novo material de *A. sericeus*, que consistia de uma placa quase completa com vários dentes articulados. Este material foi coletado por Karl Beurlen, na pedreira do Pinho (pedreira Poty), município de Paulista, Pernambuco, Paleoceno, que o cedeu aos autores para publicação.

Cappetta (1987) em seu trabalho sobre os elasmobrânquios, reconheceu a espécie de Cope no Paleoceno de Pernambuco.

Silva (1994) descreveu um novo material atribuído à *A. sericeus*, composto por uma placa com quatro dentes articulados e analisou ainda um material já publicado consistindo de um dente isolado e mais outra placa com três dentes articulados (MN 2555/1-V; MN 2555/2-V e MN 2555/3-V), complementando a diagnose inicial de Cope (1886). A autora atribuiu erroneamente à idade neocretácea, já que o material foi coletado em sedimentos da Formação Maria Farinha, cuja idade é paleocênica.

Silva *et al.* (1995a; 1995b) em trabalhos de campo sobre a Bacia Paraíba, estudaram alguns dentes isolados e uma placa mandibular pertencente à Coleção do DGEO-CTG-UFPE, atribuindo à espécie citada, de procedência da pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Gallo *et al.* (2001) descreveram o mesmo material estudado por Silva (1994) descrevendo uma placa dentária citada em Silva *et al.* (1995a; 1995b) pertencente à Coleção do Departamento de Geologia-UFPE (N.º 5680-DGEO-CTG-UFPE).

Myliobatis Cuvier, 1817

Materiais atribuídos à um novo gênero da família Myliobatidae foi estudado por Silva Santos & Bittencourt (1975). Este material pode ter pertencido ao gênero *Myliobatis*, já que o outro gênero atribuído a essa família já havia sido registrado, que é o caso do *Apocopodon*, não havendo até hoje registros de outras raias pertencentes família Myliobatidae. O material estudado foi uma placa dentária da parte superior da boca quase completa, coletada por Karl Beurlen, na pedreira do Pinho (pedreira Poty), município de Paulista, Pernambuco, de idade paleocênica. Posteriormente, um outro registro foi realizado, Gallo *et al.* (2001) com a descrição de uma placa dentária (Pz. DBAV.UERJ 435), coletada na Formação Maria Farinha, de idade paleocênica, correlacionando este material com outros encontrados no Paleoceno do Marrocos.

Rhinoptera Cuvier, 1829

A presença do gênero *Rhinoptera* foi assinalada por Woodward (1907), em seu trabalho sobre os peixes fósseis de Sergipe e Pernambuco. O autor descreveu e classificou uma nova espécie, *Rhinoptera prisca*, comparando-a com a espécie mais antiga, *Rhinoptera daviesi*, e encontrando diferenças marcantes, como o nivelamento da superfície coronal de todos os dentes e pelas proporções relativas dos dentes laterais. Este material, de acordo com o autor, pertenceria ao Cretáceo Superior, mas em estudos realizados posteriormente (Patterson, 1966) comprovou-se tratar-se de material proveniente da Formação Maria Farinha, de idade paleocênica.

Silva Santos & Gomes (1987) estudaram dentes isolados atribuídos à *R. prisca*, coletados na pedreira Poty, no município de Paulista, Pernambuco, confirmando a presença desta raia nos sedimentos da Formação Maria Farinha.

Cappetta (1987) confirmou a presença da espécie *R. prisca*, citando Woodward (1907).

Silva (1994) descreveu um novo material atribuído à *R. prisca*, complementando a diagnose inicial de Woodward (1907), coletada na Formação Maria Farinha, que apesar da autora ter citado à idade neocretácea, a formação em questão é do Paleoceno. O material consiste de uma porção de placa dentária e um par de dentes articulados (MN 2556/1-V, MN 2556/2-V e MN 2556/3-V, holótipo).

Gallo *et al.* (2001) descreveram o mesmo material, pertencente à *R. prisca*, estudado em Silva (1994), do Paleoceno.

Rhombodus Dames, 1881

O primeiro trabalho que faz referência à presença deste gênero para a bacia é o de Oliveira (1954), em que o autor relata sobre alguns fósseis da camada de fosfato de Pernambuco, de idade campaniana?/maastrichtiana, e cita a espécie *Rhombodus binkhorsti*, mas sem descrição dos espécimes. A descrição foi realizada no trabalho de Rebouças & Silva Santos (1956), cujo material estudado foi cerca de cinquenta exemplares pertencentes à espécie *R. binkhorsti* (DGM 641-P) também de procedência da camada de fosfato.

Cappetta (1987) confirma a presença da espécie *R. binkhorsti* para o Brasil, citando o trabalho de Rebouças & Silva Santos (1956).

V.1.2 Peixes Ósseos

Classe OSTEICHTHYES Huxley, 1880

Picnodontiformes

A primeira citação da presença desses peixes para os sedimentos da Bacia Paraíba foi feita por Maury (1930) com a descrição da nova espécie *Palaeobalistum dossantosi*. O material estudado pela autora consistiu de placa dentária com cinco fileiras longitudinais de dentes e mais alguns dentes isolados, coletados na Paraíba de idade maastrichtiana. A autora

relata que o material difere das outras espécies comparadas por ter todos os dentes médios e laterais em contato sem espaços entre os mesmos.

Posteriormente, Oliveira (1954) registrou a presença do gênero *Pycnodus* sp., sem descrição do material. Rebouças & Silva Santos (1956) descreveram dentes isolados da família Pycnodontidae, sem realizar identificação genérica (DGM 645-P).

Figueiredo & Silva Santos (1987) estudaram dentes de picnodontiformes provenientes da camada de fosfato da bacia, do Campaniano?/Maastrichtiano, através da morfologia dentária, identificaram dois gêneros, *Phacodus* e *Gyrodus*, e mais um outro tipo sem identificação genérica. O material consistiu de 19 dentes isolados referentes ao vômer (DGM 1272-P, DGM 1273-P e DGM 922-P), esplenial (DGM 920-P, DGM 921-P e DGM 1271-P) e quatro incisivos (DGM 1270-O). Alguns números citados representam vários dentes.

Silva *et al.* (1995a) fizeram uma coleta de dois esqueletos quase completos pertencentes à picnodontiformes indeterminados (MN 4571-V e MN 4572-V) de procedência da pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Saurocephalus Harlan, 1824

A única publicação a respeito da ocorrência do gênero de peixe *Saurocephalus*, na Bacia da Paraíba foi registrada por Silva Santos & Figueiredo (1987) de material proveniente da camada de fosfato, no município de Olinda, Pernambuco, e coletado pelo geólogo W. Kegel. Consta de três fragmentos de um ramo mandibular direito (DGM 1269-P), identificados como sendo do gênero *Saurocephalus* Harlan, 1824. O material foi comparado com restos de Saurocephalidae existentes no acervo paleontológico do Departamento de Paleontologia de Vertebrados do *The American Museum of Natural History* de Nova York. Baseados na morfologia e anatomia, em especial na presença de um sulco longitudinal na face mesial dos ossos, com pequenos forames para passagem de ramificações dos nervos e dos vasos sanguíneos, considerou-se os três fragmentos como o ramo direito de uma mandíbula de um *Saurocephalus*. Dois dos três fragmentos se encaixam, enquanto que o terceiro fragmento deveria se situar na mandíbula um pouco adiante dos outros dois fragmentos. O *Saurocephalus* do Maastrichtiano do Brasil foi atribuído por Silva Santos & Figueiredo (1987) à espécie *S. lanciformis* Harlan.

Farinichthys Gallo & Figueiredo, 2002

Gallo-da-Silva *et al.* (1999) divulgaram pela primeira vez a presença de uma nova família de peixe para o Paleoceno da bacia, a família Albulidae. O material consistia de alguns ossos e vértebras. Posteriormente, Gallo & Figueiredo (2002) diagnosticaram um novo peixe teleósteo para a Formação Maria Farinha, pertencendo à família Albulidae, nomeado de *Farinichthys gigas*, sp. nov., a partir de praticamente todo o esqueleto do animal, porém desarticulado, com a presença do crânio, a mandíbula inferior, vértebras, escápula, osso coracóide, dentes e outros fragmentos (MN 4571-V, holótipo, e MN 4572-V).

Enchodus Agassiz, 1835

Cope (1886) descreveu nova espécie de peixe ósseo para a bacia, *Enchodus subaequilateralis*, coletada na localidade de Maria Farinha, de idade paleocênica. O material analisado foi um osso pré-maxilar sustentando uma longa presa, característica do gênero e mais outro osso, portando um dente. Não há ilustrações desse material no referido trabalho. O material está depositado na Coleção de Paleovertebrados do Museu Nacional/UFRJ (MN 4329-V). Posteriormente esse mesmo material foi também descrito por Woodward (1907), o qual ao contrário de Cope, ilustrou-o.

Williston (1902) estudou uma nova espécie de peixe do Cretáceo Superior e a atribuiu ao gênero *Cimolichthys*. O material consiste de dente maxilar inferior, em pedreiras no Estado da Paraíba e entregue a Branner, que o cedeu ao primeiro autor para estudo. No entanto, Maury (1930) ao descrever uma nova espécie de peixe para a bacia, a espécie *Enchodus oliveirai*, baseada em um maxilar superior fragmentado contendo cinco dentes, mais outros dentes isolados e algumas vértebras, que apresentavam uma seção transversal em forma de estrela, questionou sobre a veracidade da espécie de peixe descrita por Williston como *Cimolichthys*, e comparou o material com o seu, enquadrando-os como pertencente à mesma espécie, *E. oliveirai*. A autora achou ainda que o material de *E. subaequilateralis* de Cope, de apenas dois dentes isolados, seria inadequado para determinar uma espécie, mas que este não se assemelhava a espécie por ela descrita. Oliveira & Silva Santos (1950) descreveram a espécie *E. oliveirai* da Maury, de procedência da Ilha de Itamaracá, Pernambuco. O material estudado foi um ramo mandibular com três dentes (DGM 111-P) e um dente isolado (DGM

98-P). Oliveira (1954) citou sobre a presença de *E. oliveirai* e *E. subaequilateralis* para a camada de fosfato da bacia, mas sem descrição do material.

Um estudo mais decisivo para esse gênero foi realizado por Rebouças & Silva Santos (1956) que descreverem três espécies coletadas na camada de fosfato, em Pernambuco. *Enchodus libycus* definido pelo diagnóstico de seis dentes (DGM 642-P), bem característicos, apresentam estrias, estendendo-se por quase toda a altura do dente; *Enchodus oliveirai* Maury, 1930, consistindo na maior parte dos dentes de *Enchodus* do fosfato, com três dezenas de dentes (DGM 643-P), apresentado faces com finíssimas estrias longitudinais visto à lupa, este trata-se da mesma espécie descrita por Arambourg (1952) sobre alguns dentes do fosfato do Marrocos, denominado de *E. bursauxi*; e *Enchodus elegans* Dartevelle & Casier, 1949, em número de treze dentes (DGM 644-P), possuem dimensões menores que os das espécies anteriores, sendo estriados e com uma seção transversal elíptica na parte superior e com uma forma grosseira de triângulo isóscele na porção inferior. Os autores não apresentaram a espécie *E. subaequilateralis* de Cope, por ser sinonímia da *E. elegans* (Vide abaixo).

Gallo-da-Silva (1994) verificou sinonímia entre as espécies *E. subaequilateralis* de Cope e *E. elegans* de Dartevelle & Casier, baseada na dentição, cuja principal diferença estaria no fato dos dentes de *E. subaequilateralis* não apresentarem estrias em sua superfície externa, característica que não foi observada pela autora ao analisar material holótipo e parátipos desta espécie, em que foram detectadas a presença de estrias longitudinais.

Silva *et al.* (1995a) durante trabalho de campo do Projeto Dinossauros do Brasil, coletaram um dente pertencente à *Enchodus* sp. (MN 4573-V), na pedreira da Marga, Pernambuco, de idade maastrichtiana, e estudaram outros quatro dentes pertencentes à Coleção do DGEO/UFPE, da espécie *Enchodus libycus* (N.º provisórios não catalogados V 14/1 a V 14/4), coletado no Engenho Guerere, Pernambuco, também de mesma idade.

Silva *et al.* (2006) estudaram quinze formas de dentes atribuídos a peixes ósseos do gênero *Enchodus*, descrevendo suas características morfológicas, com idades entre o Cretáceo Superior e o Paleoceno.

Outros peixes ósseos

Gallo *et al.* (2001) ao descreverem sobre os vertebrados da Formação Maria Farinha, estudou alguns peixes ósseos, enquadrados nas famílias Ariidae, baseado em espinho da nadadeira peitoral (MN 5024-V), e Serranidae, representado por um osso quadrado e outro da

mandíbula (MN 5025-V). Devido ao caráter fragmentado dos materiais não foi possível chegar a uma classificação genérica ou específica.

V.2. FAUNA REPTILIANA

Classe REPTILIA Linnaeus, 1744

TESTUDINES Batsch, 1788

A fauna de quelônios da bacia é muito pouco estudada, tendo apenas registros numa nota de Campos & Broin (1981) que cita a presença da família Pelomedusidae para a Formação Maria Farinha, no entanto, sem descrição; e Gallo *et al.* (2001) que divulgaram a presença de fragmento da carapaça, identificada também como pertencente à família Pelomedusidae.

SQUAMATA Opperl, 1811

A primeira prova da existência de mosassauros nos depósitos marinhos da costa nordeste do Brasil e também o primeiro registro seguro da presença destes na América do Sul foi feita por Llewellyn Ivor Price (1953a). Outros registros atribuídos a mosassauros para o Brasil, foram feitos anteriormente por Agassiz (1867 *apud* Price, 1953a) sobre materiais procedentes do Acre, mas estes foram considerados de caráter duvidoso pela falta de informações e fotografias, sendo, portanto atribuído a crocodylomorpha ou a mamíferos pleistocênicos. O material analisado por Price consistia de três vértebras (DGM 344-R, DGM 345-R e DGM 346-R) e um dente (DGM 347-R) a ele entregue por Paulo E. de Oliveira, do DNPM, coletados ao longo do rio Maria Farinha, no Estado de Pernambuco, em depósitos da Formação Gramame, Maastrichtiano. O dente foi coletado na pedreira do Pinho, no Município de Paulista, Pernambuco, enquanto as vértebras na pedreira da Marga, também localizada neste município. Depois de analisados verificou-se que o material pertencia à subfamília Mosasaurinae, esperando-se que materiais mais completos permitissem uma classificação mais precisa.

Novos resultados sobre a ocorrência de mosassauros para a bacia, surgiram em Price (1957), que confirmou novas ocorrências para a Formação Gramame, constituída de dentes de

um novo gênero para a região, vindo a fornecer informações adicionais sobre a variedade e a distribuição destes répteis pela costa do Cretáceo do Nordeste brasileiro. O novo gênero de mosassauro encontrado foi o *Globidens* Gilmore, 1912. O material foi coletado no Forno da Cal, na época em exploração para a extração de fosfato, no Estado de Pernambuco, e na fazenda do Congo, município de João Pessoa, na Paraíba. Também foi analisado pelo autor um dente (D.G.M. 239-R), descrito por Maury (1930) como crocodilomorfo e classificado por Price como mosassauro. A coleção examinada por Price, consistia em cerca de 40 dentes, mas apenas alguns dentes foram publicados (DGM 239-R, DGM 452-R, DGM 454-R, DGM 459-R, DGM 461-R, DGM 462-R, DGM 463-R, DGM 466-R, DGM 468-R, DGM 470-R, DGM 480-R, DGM 481-R, DGM 483-R a DGM 486-R, DGM 489-R) e foram atribuídos à família Mosasauridae, distribuídos em duas subfamílias, Mosasaurinae, cujas espécies diagnosticadas foram *Mosasaurus (Leiodon) anceps* (Owen, 1851) e *Mosasaurus beaugei* Arambourg, 1952; e Globidentinae, com a espécie *Globidens fraasi* Dollo, 1913.

Anos depois um novo grupo de paleontólogos voltou a estudar esta fauna. Durante o Projeto Dinossauros do Brasil, houve a oportunidade de coleta de material atribuído a mosassauros, em sedimentos cretáceos da Bacia da Paraíba, como também o estudo de alguns dentes e vértebras da Coleção do DGEO-CTG-UFPE. Carvalho *et al.* (1995a; 1995b) registraram a ocorrência de dois gêneros, *Mosasaurus* (MN 4574-V a MN 4582-V; MN 4584-V; MN 4585-V; e números provisórios do DGEO-CTG-UFPE, N.º V 01/1 a V 01/4; V 04/1; V 04/2; V 05/1; V 05/2; V 09/1 a V 09/6; V 13/1 a V 13/3), com um total de 24 dentes e 4 vértebras pertencentes à esse gênero, tendo sido coletados no Engenho Guerere (Fosforita), Pedreira CIPASA e pedreira Poty, de idade neocretácea; e *Globidens* (MN 4583-V; e número provisório do DGEO-CTG-UFPE, N.º V 08/1 a V 08/6; V 10), com um total de 8 dentes, coletados no Engenho Guerere (Fosforita) e na pedreira Poty.

Carvalho *et al.* (1995c) publicaram um resumo com os mesmos exemplares citados no trabalho anterior pertencentes à mosasaurídeos coletados na Formação Gramame. O material consta de dentes do gênero *Mosasaurus* sp. (MN 4574-V a MN 4582-V; MN 4584-V; MN 4585-V) e *Globidens* sp. (MN 4583-V), correlacionando esta fauna a do Maastrichtiano de Marrocos, Angola e Nigéria. Carvalho (1996) elaborou dissertação sobre a ocorrência da fauna de mosassauros na Formação Gramame da Bacia Paraíba, descrevendo vários dentes pertencentes às coleções citadas. Azevedo & Carvalho (1997) publicaram um resumo e com base nas características morfológicas de 110 dentes sugeriram proposta de classificação para os répteis marinhos do Cretáceo da bacia, onde foram determinadas duas subfamílias

Mososaurinae (tribos Mososaurini e Globidensini) e Plioplatecarpinae (tribos Plioplatecarpini e Prognathodontini). Carvalho *et al.* (1997a) realizaram análises estruturais em dentes de mosassauros da Formação Gramame. Carvalho & Azevedo (1998a) publicaram proposta taxonômica para os mosassauros da bacia, baseada na descrição de suas dentições, mantendo as mesmas tribos antes sugeridas em Carvalho *et al.* (1997a).

Barbosa & Viana (2003) sugeriram a presença de mosassauros para o Paleoceno da bacia, Formação Maria Farinha. Possivelmente o material estudado pelos autores foi proveniente de nível estratigráfico com retrabalhamento de fósseis da Formação Gramame, de idade maastrichtiana.

Silva *et al.* (2006) publicaram um resumo sobre a morfologia da dentição de répteis, inclusive de mosassauros, cujo resultado obtido foi a constatação da presença de duas tribos de mosasaurídeos, Mososaurini e Globidensini, de ocorrência nas formações Itamaracá e Gramame.

CROCODYLIA Gmelin, 1788

Cope (1886) descreveu o que seria o primeiro registro de réptil para a bacia. Uma nova espécie de crocodilo *Hyposaurus derbianus*, de procedência do Estado de Pernambuco, de idade incerta, mas que acredita-se pertencer ao Paleoceno. O exemplar representado por ossos do crânio, mandíbula, vértebras, úmero, osso coracóide, várias placas dérmicas e dentes, todos pertencentes ao mesmo indivíduo, não foi figurado. Segundo Longbottom (1988) parte do material de *H. derbianus* enviado a Cope por Derby no século 19, retornou ao Brasil, quando do regresso da Coleção em 1947 e estão depositados na Coleção do DNPM (DGM 315-R) e na coleção do MNRJ (número não conhecido). Outra parte está na coleção do *British Museum of Natural History*, em Londres (n.º R.8672).

Mawson & Woodward (1907) descreveram sobre um novo material de crocodilo do Cretáceo Inferior da Bahia que o nomearam como *Goniopholis*, procedente da Bacia do Recôncavo, depositado no *British Museum of Natural History* e cedidas por Samuel Allport e Joseph Mawson. Dentre o material descrito por Mawson & Woodward foram diagnosticadas as espécies de crocodilos, *Goniopholis hartti* e *Goniopholis bahiensis*. Os autores não tornaram claro se considerava a espécie *H. derbianus* de Cope (1886) como uma espécie válida ou não e afirmaram que o grande crocodilo extinto da Bahia não pode pertencer ao *Hyposaurus*, e sim aos *Goniopholis*, devido a semelhança dos dentes e das placas dérmicas.

Maury (1930) estudou material atribuído por ela a um crocodilo, pertencente à Coleção do Cel. João Domingues dos Santos, coletado na fazenda do Congo, Estado da Paraíba, de idade maastrichtiana. O material consistia de três dentes e um fragmento de osso que foram submetidos à análise por R. S. Lull e por M. R. Thorpe, ambos da Universidade de Yale, e que o atribuíram a mesma espécie de Mawson & Woodward (1907), *Goniopholis hartti* Marsh, 1869. A partir daí instala-se uma dúvida, se o crocodilo encontrado em Pernambuco seria pertencente ao gênero *Hyposaurus* ou ao *Goniopholis*. Maury (1930) afirma que o material estudado por Cope (1886), a espécie *Hyposaurus derbianus*, foi encontrado nos estados da Bahia e de Pernambuco, porém, Cope (1886) divulga que o material é de procedência da “Província de Pernambuco”. O fragmento de osso analisado por Maury (1930) e atribuído a crocodilo foi depois estudado por Price (1953b) que o classificou como pterossauro.

Mawson & Woodward (1907) posicionaram as duas espécies de crocodilo, *Crocodilus hartti* e *Thoracosaurus bahiensis*, no mesmo gênero passando a *Goniopholis hartti* e *G. bahiensis*, respectivamente. Porém, estudos posteriores, demonstraram que a espécie *Goniopholis hartti*, foi reclassificada como *Sarcosuchus hartti* (Riff, 2003).

Muitos anos depois, recomeçaram os estudos sobre a presença de crocodilos na bacia, com trabalhos de Carvalho *et al.* (1995a) que coletaram seis dentes pertencentes a crocodilomorfos (MN 4586-V a MN 4591-V), na pedreira Poty, Paulista, Pernambuco; Carvalho & Azevedo (1997a; 1997b) publicaram sobre a primeira ocorrência de crocodilomorfos marinhos em sedimentos paleocênicos brasileiros. Este registro é impreciso, já que o material descrito por Cope (1886) pertencente à crocodilomorfo é tido como paleocênico. O material estudado por Carvalho & Azevedo (1997a; 1997b) consiste de quatro vértebras, duas cervicais e duas dorsais, provenientes da pedreira Poty. Carvalho *et al.* (1997a) realizaram análises estruturais em dentes de crocodilomorfos da Formação Maria Farinha.

Gallo *et al.* (2001) ao estudar as formas de vertebrados da Formação Maria Farinha descreveu fósseis de crocodilomorfos, posicionados na família Dyrosauridae. O material consiste de oito dentes isolados (MN 4586-V, MN 4588-V, MN 4589-V, MN 4590-V, MN 4591-V, MN 4640-V, MN 4641-V, MN 4642-V), oito vértebras dorsais, sendo quatro pertencentes ao DGEO-CTG-UFPE (sem registros) e mais quatro pertencentes ao Museu Nacional (MN 4985-V, MN 4986-V, MN 4987-V, MN 4988-V).

Barbosa *et al.* (2005) publicaram resumo sobre estudo preliminar em crocodylomorfos da Formação Maria Farinha. O material muito bem preservado consiste principalmente de crânio e mandíbula com a inserção de vários dentes e algumas vértebras.

Silva *et al.* (2006) analisaram a morfologia de dentes atribuídos à crocodylomorfos. Devido a falta de estudo mais sistemático, referente a essa fauna, não foi possível classificá-los.

PTEROSAURIA Owen, 1840 (Kaup, 1834)

Price (1953b) ao estudar o mesmo material analisado por Maury, do Cretáceo Superior da Paraíba, analisou dois fragmentos de osso em ótimo estado de conservação, aparentemente separados um do outro, pois cada um tomou rumo diferente nas pesquisas. O autor ao analisar, osteologia e sistemática, do primeiro fragmento, verificou que não se tratava do crocodylomorfo *Goniopholis hartii*, como identificado por Maury (1930, est 3, fig. 1). Quando o segundo fragmento foi encontrado, continha apenas uma nota manuscrita pela autora indicando que não era um cefalópodo. Quando foi possível juntar as duas peças, percebeu-se tratar-se da diáfise do úmero esquerdo de um pterossauro, nomeado como *Nyctosaurus lamegoi* (DGM 238-R). Apesar de ser um osso pneumático encontrava-se em ótimo estado de preservação, não mostrando sinal de esmagamento. Price atribuiu este espécime ao gênero *Nyctosaurus* Marsh, devido a grande semelhança observada entre o material brasileiro com o material imputado ao gênero. Sendo que, o autor acreditava tratar-se de uma nova espécie devido a alguns fatores, como: à ocorrência geográfica; a posição na secção geológica; e em relação ao grande tamanho do úmero. Em comparação ao maior espécime conhecido do gênero, o *Nyctosaurus gracilis* (Marsh), que teria uma envergadura de aproximadamente 4 metros, foram efetuados cálculos baseados no úmero encontrado o que constata que o espécime brasileiro seria aproximadamente um terço maior.

PLESIOSAURIA Blainville, 1835

A presença de plesiossauros nos sedimentos cretáceos da Bacia da Paraíba foi verificada por Carvalho *et al.* (1997b) e Carvalho & Azevedo (1998b). No primeiro trabalho, o material estudado consta de arco neural do atlas, áxis, vértebra cervical, vértebra dorsal e fragmentos de costela, e ainda um dente muito longo, delgado com finas estrias. O material

foi encontrado na fácies arenosa ou areno-fosfática, determinado pelos autores como Formação Gramame, mas de acordo com a atual litoestratigrafia da bacia pertenceria à Formação Itamaracá, com exceção do dente encontrado na porção superior (fácies calcária), atribuída a Formação Gramame. De acordo com Carvalho *et al.* (1997b), a vértebra dorsal possui dois pares de forâmens nutritivos, característico dos Plesiosauria. Taxonomicamente, o dente pertenceria a indivíduo da superfamília Plesiosauroidea e quanto ao restante do material à família Elasmosauridae. Os fósseis estão depositados na Coleção de Paleovertebrados do Museu Nacional/UFRJ. Os respectivos números de tombamento não foram mencionados na pesquisa. No segundo trabalho, foram estudados fragmento de crânio, arco direito do atlas, âxis, vértebras e costelas, encontrados na camada fosfática da Bacia da Paraíba. Baseados nas características do material e em comparações de outras formas do Cretáceo Superior, o material de pliossauro foi taxonomicamente enquadrado como pertencente à família Pliosauridae. No trabalho não há menção sobre os números de tombamento ou coleção a que os fósseis estejam inseridos.

TabelaV.1 – Distribuição da fauna de vertebrados da Bacia da Paraíba, com ocorrência em três formações sedimentares. As ocorrências registradas durante a realização desta pesquisa estão em destaque.

Formação Vertebrados	Maria Farinha	Gramame	Itamaracá
Chondrichthyes			
<i>Ptychodus whipplei</i>			
<i>Ptychodus</i> sp.			
<i>Hexanchus microdon</i>			
<i>Hexanchus</i> sp.			
<i>Ginglymostoma lehneri</i>			
<i>Odontaspis tingitana</i>			
<i>Synodontaspis</i> sp. = <i>Carcharias taurus</i>			
<i>Scapanorhynchus rapax</i>			
<i>Cretolamna biauriculata</i>			
<i>Cretolamna appendiculata</i>			
<i>Squalicorax pristodontus</i>			
<i>Squalicorax kaupi</i>			
<i>Apocopodon sericeus</i>			
<i>Myliobatis</i> sp.			
<i>Rhinoptera prisca</i>			
<i>Rhombodus binkhorsti</i>			
Osteichthyes			
<i>Phacodus</i> sp.			
<i>Gyrodus</i> sp.			
<i>Palaeobalistum dossantosi</i>			
Picnodontiformes indeterminados			
<i>Enchodus elegans</i> (= <i>E. subaequilateralis</i>)			
<i>Enchodus libycus</i>			
<i>Enchodus oliveirai</i> (= <i>E. bursauxi</i>)			
<i>Saurocephalus lanciformis</i>			
<i>Farinichthys gigas</i>			
Ariidae			
Serranidae			
Reptilia			
Pelomedusidae			
<i>Globidens fraasi</i>			
<i>Mosasaurus anceps</i> e <i>M. beaugei</i>			
<i>Platecarpus</i> sp.			
<i>Prognathodon</i> sp.			
Elasmosauridae			
Pliosauridae			
<i>Nyctosaurus lamegoi</i>			
Dyrosauridae		?	?

Tabela V.2 – Publicações sobre a paleontologia de vertebrados da Bacia da Paraíba.

Formação	Maria Farinha	Gramame	Itamaracá
Vertebrados			
Chondrichthyes			
<i>Ptychodus whipplei</i>			Neste trabalho
<i>Ptychodus</i> sp.			Neste trabalho
<i>Hexanchus microdon</i>		Neste trabalho	Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Hexanchus</i> sp.	Gallo <i>et al.</i> (2001).	Neste trabalho	Neste trabalho
<i>Ginglymostoma lehneri</i>			Cyreno (1971).
<i>Odontaspis tingitana</i>			Oliveira (1954)?; Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Synodontaspis</i> sp. (= <i>Odontaspis taurus</i> ; <i>Carcharias taurus</i>)	Silva <i>et al.</i> (1995a); Gallo <i>et al.</i> (2001).		
<i>Scapanorhynchus rapax</i>			Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Cretolamna biauriculata</i> mar. (= <i>Lamna serra</i> ; <i>Lamna serrata</i>)	Woodward (1907); Gallo <i>et al.</i> (2001).	Maury (1930); Oliveira & Silva Santos (1950).	Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Cretolamna appendiculata</i> (= <i>Lamna appendiculata</i>)	Woodward (1907).		
<i>Squalicorax pristodontus</i> (= <i>Corax pristodontus</i> ; <i>Galeocerdo pristodontus</i>)	Cope (1886); Woodward (1907); Silva <i>et al.</i> (1995a).	Maury (1930); Oliveira & Silva Santos (1950).	Oliveira (1954); Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Squalicorax kaupi</i>			Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Apocopodon sericeus</i>	Cope (1886); Woodward (1907); Silva Santos & Gomes (1987); Silva (1994); Silva <i>et al.</i> (1995b); Gallo <i>et al.</i> (2001).		
<i>Myliobatis</i> sp.	Silva Santos & Bittencourt (1975)?; Gallo <i>et al.</i> (2001).		
<i>Rhinoptera prisca</i>	Woodward (1907); Silva Santos & Gomes (1987); Silva (1994); Gallo <i>et al.</i> (2001).		
<i>Rhombodus binkhorsti</i>		Neste Trabalho.	Oliveira (1954); Rebouças & Silva Santos (1956).
Osteichthyes			
<i>Phacodus</i> sp.			Figueiredo & Silva Santos (1987).
<i>Gyrodus</i> sp.			Figueiredo & Silva Santos (1987).
<i>Palaeobalistum dossantosi</i>		Maury (1930).	
Picnodontiformes indeterminados.	Silva <i>et al.</i> (1995a).		Oliveira (1954); Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Enchodus elegans</i> (= <i>E. subaequilateralis</i>)	Cope (1886); Woodward (1907); Gallo-da-Silva (1994).	Neste trabalho (N.º 6068 – DGEO/UFPE).	Oliveira (1954); Rebouças & Silva Santos (1956).

<i>Enchodus libycus</i>		Silva <i>et al.</i> (1995a).	Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Enchodus oliveirai</i> (= <i>Enchodus bursauxi</i>)		Maury (1930); Oliveira & Silva Santos (1950).	Oliveira (1954); Rebouças & Silva Santos (1956).
<i>Saurocephalus lanciformis</i>			Silva Santos & Figueiredo (1987).
<i>Farinichthys gigas</i>	Gallo & Figueiredo (2002).		
Ariidae	Gallo <i>et al.</i> (2001).		
Serranidae	Gallo <i>et al.</i> (2001).		
Reptilia			
Pelomedusidae	Campos & Broin (1981); Gallo <i>et al.</i> (2001).		
<i>Globidens fraasi</i>		Price (1957); Carvalho <i>et al.</i> (1995a); Carvalho <i>et al.</i> (1995c); Carvalho (1996); Azevedo & Carvalho (1997); Carvalho & Azevedo (1998a); Silva <i>et al.</i> (2006).	Carvalho & Azevedo (1998a).
<i>Mosasaurus anceps</i> e <i>M. beaugei</i>		Price (1953a); Price (1957); Carvalho <i>et al.</i> (1995a); Carvalho <i>et al.</i> (1995b); Carvalho <i>et al.</i> (1995c); Carvalho (1996); Azevedo & Carvalho (1997); Carvalho & Azevedo (1998a); Silva <i>et al.</i> (2006).	Carvalho & Azevedo (1998a).
<i>Platecarpus</i> sp.		Carvalho (1996); Azevedo & Carvalho (1997); Carvalho & Azevedo (1998a).	Carvalho (1996); Azevedo & Carvalho (1997); Carvalho & Azevedo (1998a).
<i>Prognathodon</i> sp.			Carvalho (1996); Azevedo & Carvalho (1997); Carvalho & Azevedo (1998a).
Elasmosauridae		Carvalho <i>et al.</i> (1997b).	Carvalho <i>et al.</i> (1997b).
Pliosauridae			Carvalho & Azevedo (1998b).
<i>Nyctosaurus lamegoi</i>		Price (1953b)	
Dyrosauridae	Cope (1886); Carvalho <i>et al.</i> (1995a); Carvalho & Azevedo (1997a, 1997b); Gallo <i>et al.</i> (2001); Barbosa <i>et al.</i> (2005); Silva <i>et al.</i> (2006).	Maury (1930)? Neste trabalho.	Neste trabalho.

CAPÍTULO VI

SISTEMÁTICA

Uma considerável quantidade de dentes de tubarões, peixes ósseos e de répteis têm sido coletados nos depósitos sedimentares da Bacia da Paraíba. Geralmente a morfologia de dentes tem sido considerada como fator diagnóstico à identificação de muitas famílias e até classificações genéricas e específicas. Apoiado nas referências de Arambourg (1952), Rebouças & Silva Santos (1956), Price (1957) e Cappetta (1987), adotou-se nesta pesquisa este tipo de classificação. O capítulo está subdividido em dois temas, Pisces (peixes) e Reptilia (répteis), vertebrados que ocorrem na Bacia da Paraíba e apresenta um apanhado da sistemática que envolve as formas já citadas na bibliografia com diagnoses com base em sua dentição e sua distribuição estratigráfica (Tabela Anexo 1). Foram realizadas neste trabalho descrições morfológicas em dentes de répteis e peixes ósseos do gênero *Enchodus* pertencentes ao acervo das Coleções do DGEO-CTG-UFPE e UFRPE. Foi realizada também revisão taxonômica uma vez que muitas espécies tiveram sua sistemática alterada no decorrer do tempo e a inclusão de reconstituições dos animais e ilustrações da sua dentição, as quais não representam fósseis coletados na Bacia da Paraíba, mas servem de guia para a identificação dos táxons.

Para as descrições morfológicas foram avaliados quarenta e cinco dentes coletados nas formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha nos Estados de Pernambuco e da Paraíba e analisadas as características morfológicas, tais como, presença ou ausência de coroa e raiz, aspecto do esmalte (liso, estriado, facetado ou enrugado), número de carenas, presença de serrilhas e forma da seção transversal (ovalada, circular, elíptica, em forma de “D” ou em forma de gota) (Figura II.1). A tabela do Anexo 1 apresenta a distribuição estratigráfica das espécies estudadas e a do Anexo 2 contém uma síntese das características morfológicas analisadas nos dentes.

A classificação utilizada nesta pesquisa foi baseada em diversos autores: Chondrichthyes, Cappetta (1987); Picnodontiformes, Poyato-Ariza & Wenz (2002); peixes do gênero *Enchodus*, Goody (1976); peixes do gênero *Saurocephalus*, Cope (1870); peixes do gênero *Farinichthys*, Gallo & Figueiredo (2002); Quelônios, Mlynarski (1976); Mosassauros, Carroll (1988) e Russel (1967); Crocodilomorfos, Benton & Clark (1988); Pterossauros, Wellnhofer (1978, 1991); Plesiosauros, O'Keefe (2001).

VI.1. PISCES

Filo CHORDATA Bateson, 1885

Subfilo VERTEBRATA Cuvier, 1812

Superclasse GNATHOSTOMATA

O termo "Pisces" compreende formas fósseis e atuais, marinhas e de água doce, de animais pertencentes a três grandes grupos: Hyperotreti, Hyperoartia e Gnathostomata (Carvalho & Souza-Lima, 2002). Os peixes fósseis que ocorrem na Bacia Paraíba enquadram-se na superclasse Gnathostomata, que de acordo com a classificação atual, são vertebrados dotados de aparelho maxilomandibular derivado de arco branquial incorporado, evolutivamente, à cabeça (Richter *et al.*, 2004).

Os peixes são os vertebrados mais abundantes na bacia, com o conhecimento atual de mais de vinte espécies, além das formas sem identificação genérica ou específica, sendo classificadas até família. São conhecidos tubarões, raias e peixes ósseos.

VI.1.1. Classe CHONDRICHTHYES Huxley, 1880 (peixes cartilagosos)

Os Chondrichthyes (tubarões, raias e quimeras) possuem esqueleto formado por cartilagem prismática calcificada, de difícil preservação. Na maioria das vezes são fossilizados apenas os dentes, vértebras e em certas ocasiões também os espinhos (Carvalho & Souza-Lima, 2002).

Dentre os vertebrados que ocorrem na Bacia da Paraíba, os tubarões e raias são as formas mais diversificadas. Frequentemente são encontrados dentes e vértebras de vários tipos e tamanhos diferentes. Mesmo sendo um rico material, sua identificação torna-se complexa, já que entre as partes fossilizáveis, em especial as vértebras (Prancha VIII, Figuras

01-02, 06-07), não sejam um caráter de identificação para esses animais. Todavia, a sua dentição é fator característico para o diagnóstico específico e, portanto, sua identificação torna-se mais precisa. Todas as espécies aqui descritas foram definidas através da dentição.

VI.1.1.1 Sistemática dos Chondrichthyes

Subclasse ELASMOBRANCHII Bonaparte, 1838

Coorte EUSELACHII Hay, 1902

Superfamília HYBODONTOIDEA Zangerl, 1981

Família PTYCHODONTIDAE Jaekel, 1898

Gênero *Ptychodus* Agassiz, 1835

Espécie-tipo *Ptychodus mammillaris* Agassiz, 1839

(Prancha II, Figuras 01 e 03)

Sinonímia: *Aulodos* Dixon, 1850; *Sporetodus* Cope, 1874; *Hemiptychodus* Jaekel, 1894; *?Heteroptychodus* Yabe & Obata, 1930.

Diagnose do gênero: Os dentes de *Ptychodus* (Fig. VI.1) são caracterizados por uma coroa um pouco elevada e grossa e com um contorno quadrado ao retangular. A coroa tem um centro, diferentemente desenvolvido na zona de trituração, que pode ser bastante elevada ou muito achatada, dependendo da espécie. Esta zona é cercada por uma área marginal coberta por numerosos enrugamentos do esmalte (Cappetta, 1987) (Fig. VI.2).

Distribuição Estratigráfica: Ocorre do Cretáceo Inferior (Albiano) ao Cretáceo Superior (Campaniano). A espécie *Ptychodus whipplei* ocorre no Cretáceo Superior.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Cotinguiba, Bacia Sergipe-Alagoas; Formação Itamaracá (camada de fosfato), Bacia da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: Ainda não há registros deste gênero para a bacia, tendo sido diagnosticado, por esta pesquisa, a espécie *Ptychodus whipplei* Marcou, 1858, baseado em comparações da dentição desta espécie, e o diagnóstico de uma outra espécie em que não foi possível enquadrá-la especificamente, *Ptychodus* sp.

Discussão: Segundo Cappetta (1987) pticodontídeos com dentes mais achatados deveriam ter sido esmagadores de moluscos bentônicos com carapaças grossas; já os espécimes com dentes apresentando uma coroa com elevação central, deveriam ter sua alimentação voltada para as presas bem menos protegidas, tal como os amonóides. Desde que foram descobertos no

século XIX, os pticodontídeos são enigmas, já que ainda é incerto se estão relacionados aos tubarões ou as raias. A dificuldade é maior por só existir formas extintas (Everhart, 1999). No registro fóssilífero, geralmente, são conhecidos os dentes isolados.

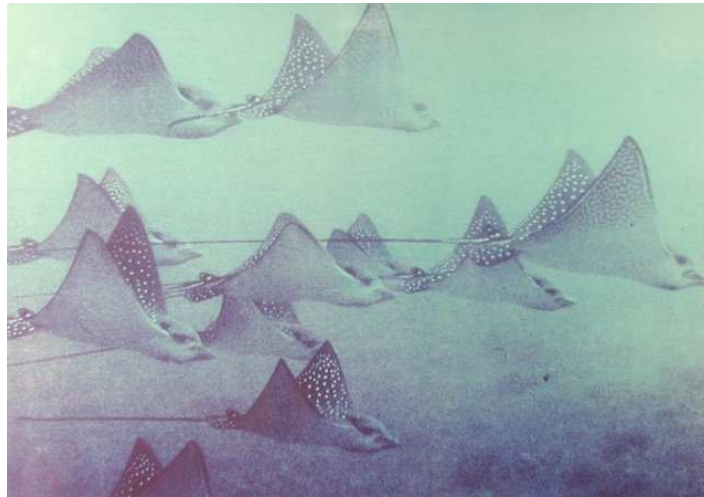


Fig. VI.1 – Reconstituição de *Ptychodus* (Fonte: www.state.nd.us/ptychodus).

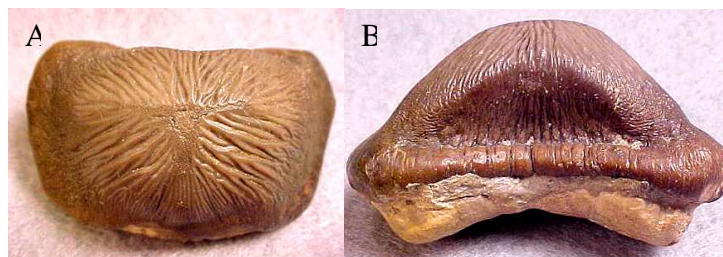


Fig. VI.2 – Dente isolado de *Ptychodus*. A: Vista mesial. B: Vista Lateral. (Fonte: www.cretaceousfossils.com/vertebrates/sharks).

Subcoorte NEOSELACHII Compagno, 1977

Superordem SQUALOMORPHII Compagno, 1973

Ordem HEXANCHIFORMES Buen, 1926

Subordem HEXANCHOIDEI Garman, 1913

Família HEXANCHIDAE Gray, 1851

Gênero *Hexanchus* Rafinesque, 1810

Espécie-tipo *Squalus griseus* Bonnaterre, 1788

(Prancha I, Figuras 01e 02; Prancha XIII, Figuras 01-08)

Sinonímia: *Monopterrhinus* Blainville & Prevost, 1816; *Notidanus* Cuvier, 1817.

Diagnose do gênero: O gênero *Hexanchus* (Fig. VI.3) possui os dentes inferiores arranjados em cinco ou seis fileiras nas espécies recentes. Eles são expandidos médio-distalmente, muito

comprimido lábio-lingual, e são caracterizados por um grande número de cúspides acessórias (até doze em indivíduos grandes) e o tamanho gradualmente diminuindo em direção posterior. A cúspide principal ou acrocone é ligeiramente maior do que a primeira cúspide acessória, ou visivelmente maior. A borda cortante mediana possui marcados dentículos na sua metade inferior, podendo, entretanto, ser inteiro. Há uma sínfise fileira com ou sem um cone central. A raiz é elevada e comprimida com uma borda mediana côncava ou reta e uma borda distal convexa; a borda basal é retilínea e afiada. Numerosos poros podem ser vistos no topo da face labial da raiz; a face basal é muito lisa e tem freqüentemente diversos sulcos verticais (quando a face é observada lingualmente), no ápice do quais os forames abrem sobre a parte mediana do dente. As fileiras posteriores, aproximadamente dez, têm os dentes muito pequenos com as coroas muito baixas. Na porção superior da mandíbula há em cada lado, duas fileiras laterais de dentes anteriores com uma simples cúspide sigmóide bem curvada em direção posterior e com uma maciça e não muito elevada raiz. Em seguida, há de sete a nove fileiras de dentes laterais com uma cúspide principal proeminente seguido de uma a quatro cúspides muito menores; as fileiras posteriores são similares àquelas da maxila inferior (Cappetta, 1987). A descrição de Rebouças & Silva Santos (1956) refere-se aos dentes como apresentando uma coroa comprimida, com várias cúspides pontiagudas inclinadas para fora, sendo a primeira cúspide nitidamente maior do que as demais, apresentando uma serrilha na borda anterior (Fig. VI.4).

Distribuição Estratigráfica: Ocorrem do Jurássico Inferior ao Recente. A espécie *Hexanchus microdon* ocorre apenas no Cretáceo Superior.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Calumbi, Bacia Sergipe-Alagoas e formações Itamaracá (camada de fosfato) e Gramame, Bacia da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: *Hexanchus microdon*, Agassiz, 1835 e *Hexanchus* sp.

Discussão: O gênero pertencente à família Hexanchidae, possui seis fendas branquiais e são bastante conhecidos no registro fóssil por dentes isolados (Cappetta, 1987). Possuem um focinho curto e largo, olhos pequenos (Meneses & Paesch, 2003). As formas atuais podem atingir os 4,5 m e pesar 500,0 kg. Sua alimentação abrange uma ampla variedade de organismos marinhos, incluindo outros tubarões, raias e quimeras, outros peixes ósseos, e crustáceos (caranguejos e lagostas) (Compagno, 1984).



Fig. VI.3 – Desenho esquemático de tubarão do gênero *Hexanchus* (Fonte: www.vishandel.net/hexanchus).



Fig. VI.4 – Dente isolado de *Hexanchus microdon* (Fonte: www.homepage2.nifty.com/megalodon/canada).

Superordem GALEOMORPHII Compagno, 1973

Ordem ORECTOLOBIFORMES Applegate, 1972

Família GINGLYMOSTOMATIDAE Gill, 1862

Gênero *Ginglymostoma* Muller & Henle, 1837

Espécie-tipo *Squalus cirratus* Gmelin, 1789

Diagnose do gênero: No gênero *Ginglymostoma* (Fig. VI.5), os dentes anteriores são um pouco grandes (cerca de 1,2cm altura), com cúspide principal bem ornamentada, rodeada por numerosas cúspides laterais. A borda é larga, às vezes bífida, e geralmente não alcança o nível em visão mediana. A protuberância meso-lingual é elevada e bem desenvolvida; o esmalte pode ser liso ou enrugado, dependendo da espécie; a raiz é estreita. A área labial do forame central é côncava e possui uma curta, mas bem marcada crista lábio-lingual em algumas espécies. Há vários pares de forames margino-linguais. Nas fileiras laterais, os dentes são assimétricos, a coroa começa mais baixa e a cúspide curva-se para trás (Cappetta, 1987) (Fig. VI.6).

Distribuição Estratigráfica: Ocorrem do Cretáceo Inferior (Albiano) ao Recente, porém a espécie *Ginglymostoma lehneri* ocorre apenas no Cretáceo Superior (Maastrichtiano).

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Itamaracá (Camada de fosfato), Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Ginglymostoma lehneri* Leriche, 1938.

Discussão: A espécie atual deste gênero de tubarão, a *Ginglymostoma cirratum*, pesa em média 550 kg e pode chegar até 4,25m de comprimento.

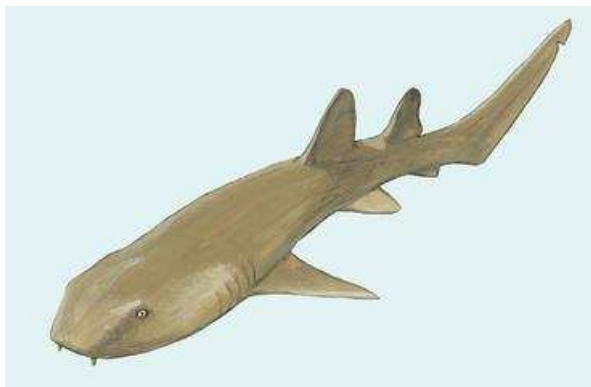


Fig. VI.5 – Desenho esquemático de tubarão da espécie *Ginglymostoma cirratum* (Fonte: www.animaldiversity.ummz.umich.edu/ginglymostoma).



Fig. VI.6 – Dentes isolados da espécie *Ginglymostoma botmaensei* (Fonte: www.homepage2.nifty.com/ginglymostoma).

Ordem LAMNIFORMES Berg, 1958

Família ODONTASPIDIDAE Müller & Henle, 1839

Gênero *Odontaspis* Agassiz, 1838

Espécie-tipo *Squalus ferox* Risso, 1810 (= *Carcharias ferox* Risso, 1826)

White (1931 *apud* Cappetta, 1987) propôs a separação do gênero *Odontaspis* em três subgêneros baseado em espécies recentes: *Odontaspis* Agassiz, 1838; *Synodontaspis* White, 1913; e *Parodontaspis* White, 1931. Nesta pesquisa utilizou-se o termo *Odontaspis* do original de Agassiz, 1838.

Sinonímia: *Carcharias* Rafinesque, 1810.

Diagnose do gênero: O gênero *Odontaspis* (Fig. VI.7) é caracterizado, principalmente, por dentes pontiagudos e com cúspides muito elevadas, particularmente bem desenvolvidas, os dentes laterais possuem até três pares de dentículos, enquanto que os dentes anteriores possuem até dois pares. A face lingual da cúspide é muito convexa e completamente lisa e as bordas cortantes não alcançam a base da cúspide. A fórmula dentária consiste de duas fileiras

anteriores da maxila superior seguida por quatro fileiras de dentes intermediários (Cappetta, 1987) (Fig. VI.8).

Distribuição Estratigráfica: O gênero ocorre do Cretáceo Superior (Campaniano) ao Recente.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Calumbi, Bacia Sergipe-Alagoas, Formação Atlântida, Bacia de Pelotas e Formação Itamaracá (camada de fosfato), Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Odontaspis tingitana* Arambourg, 1952.



Fig. VI.7 – Desenho esquemático de tubarão da espécie *Odontaspis taurus* (Fonte: www.free.imd.it/odontaspis).



Fig. VI.8 – Dentes isolados de *Odontaspis* (Fonte: www.sheppeyfossils.com/pages/odontaspis).

Subgênero *Synodontaspis* White, 1931

Espécie-tipo *Carcharias taurus* Rafinesque, 1810

(Prancha I, Figuras 03-05)

Sinonímia: *Carcharias* Rafinesque, 1810; *Triglochis* Muller & Henle, 1837; *Eugomphodus* Gill, 1861; *Patodontaspis* White, 1913; *?Araloselachus* Gluckman, 1964; *?Eostriatolamia* Gluckman, 1980).

Diagnose do gênero: O subgênero *Synodontaspis* (Fig. VI.9), possui os dentes anteriores (com até mais de 4cm de altura) com uma cúspide delgada, sigmóide em vista mediana, uma face lingual fortemente convexa geralmente mostrando um achatamento mediano e uma face labial um pouco lisa; a face lingual possui sinuosas dobras irregulares ascendentes na coroa,

mas essas em determinados dentes são completamente ausentes, a base da face labial pode possuir um cume central curto; geralmente, as bordas de corte não alcançam a base da coroa. Há de um a dois pares de cúspides geralmente afiados, que são dobrados lingualmente. A raiz é elevada, com ramificações bem separadas e mostra uma protuberância lingual forte com um sulco afastado. Nos dentes laterais, a cúspide é mais alta e mais larga na base. As dobras na face lingual da cúspide diminuem até desaparecerem. As ramificações da raiz estendem e tornam-se mais separadas; a face basal torna-se larga, lisa ou convexa, sempre com um sulco afastado (Cappetta, 1987) (Fig. VI.10).

Distribuição Estratigráfica: O gênero ocorre do Cretáceo Inferior (Aptiano) ao Recente.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: Não há registros deste subgênero para a bacia com a classificação adotada, tendo o material analisado sido comparado à espécie *Synodontaspis whitei* Arambourg, 1952 (= *Odontaspis taurus*; = *Carcharias taurus*).

Discussão: Também conhecido como tubarão-touro, as espécies atuais do gênero sinônimo *Carcharias taurus* possuem corpo fusiforme, cabeça estreita e pontiaguda, focinho curto e plano, e com sete pares de fendas branquiais. Os dentes possuem uma cúspide central comprida e de sete a oito cúspides secundárias nos adultos (Compagno, 1984). As espécies adultas atuais atingem, em geral, 250 cm, mas podem atingir os 318 cm de comprimento (Carrera, 1991). Sua alimentação inclui peixes ósseos, pequenos tubarões, raias, lulas, caranguejos e lagostas.



Fig. VI.9 – Desenho esquemático de tubarão do gênero *Carcharias*, sinonímia do subgênero *Synodontaspis* (Fonte: www.museum.wa.gov.au).



Fig. VI.10 – Dente isolado de *Synodontaspis* (Fonte: www.paleontology.nl).

Família MITSUKURINIDAE Jordan, 1898
Gênero *Scapanorhynchus* Woodward, 1889
Espécie-tipo *Rhinognathus lewisii* Davis, 1887

Sinonímia: *Rhinognathus* Davis, 1887 C; *Protoscapanorhynchus* Gluckman, 1980; *Raphiodus* Gluckman, 1980.

Diagnose do gênero: Os tubarões do gênero *Scapanorhynchus* (Fig. VI.11) são bem conhecidos por dentes isolados. O dente anterior possui uma cúspide reta e delgada com uma face lingual fortemente convexa que carrega numerosas dobras bem marcadas, paralelas perto da base e mais sinuosas próximo do topo; elas cobrem frequentemente quase toda a altura da coroa; a base da face lingual da coroa geralmente mostra uma protuberância acima do pescoço; a face labial é bem plana, tornando-se côncava perto da base. As bordas de corte são contínuas ou ocupam somente a porção superior do dente. Há ainda, mais um ou dois pares mais ou menos desenvolvidos de cúspides laterais pontiagudas; estas cúspides são geralmente, ausentes em formas grandes (Cappetta, 1987) (Fig. VI.12).

Distribuição Estratigráfica: O gênero ocorre do Cretáceo Inferior (Albiano) ao Cretáceo Superior (Maastrichtiano).

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Itamaracá (camada de fosfato), Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Scapanorhynchus rapax* Quaas, 1902.

Discussão: Também conhecido como tubarão-duende, por possuir uma aparência bizarra, este gênero extinto no Cretáceo Superior tem sido geralmente colocado em sinonímia com o gênero vivente *Mitsukurina*, mas as duas são aparentemente distintas genericamente (Compagno, 2001). Alguns paleontólogos têm incluído o *Scapanorhynchus* em uma família separada do *Mitsukurina*, a Scapanorhynchidae, mas nessa pesquisa emprega-se a classificação de Cappetta (1980; 1987) incluindo ambos na mesma família, Mitsukurinidae. A anatomia de *Scapanorhynchus* é mais completa do que a de *Mitsukurina*, a principal diferença é em relação às nadadeiras, em *Scapanorhynchus*, a nadadeira anal é bem longa e a caudal mostra desenvolvimento bem inferior e lobos apicais; enquanto em *Mitsukurina*, a nadadeira anal é curta, o lobo inferior da nadadeira caudal tem desaparecido e o lobo apical é reduzido (Cappetta, 1987).

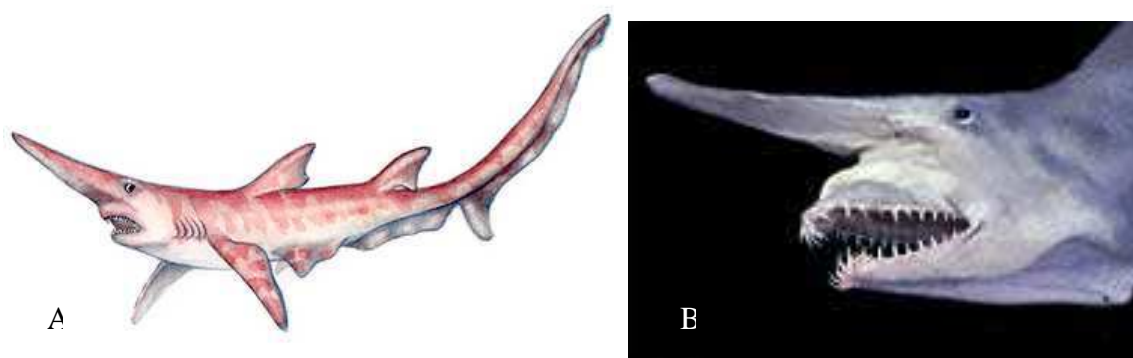


Fig. VI.11 – Reconstituição de tubarão do gênero *Scapanorhynchus*. A) Reconstituição do animal. B) Detalhe da porção anterior (Fontes: www.school.discovery.com; www.filin.vn.ua).



Fig VI.12 – Dente isolado de *Scapanorhynchus* (Fonte: www.elasmo.com/scapanorhynchus).

Família CRETOXYRHINIDAE Gluckman, 1958

Gênero *Cretolamna* Gluckman, 1958

Espécie-tipo *Lamna appendiculata* Agassiz 1843

(Prancha I, Figuras 06-10)

Sinonímia: *Lamna* Cuvier, 1817.

Diagnose do gênero: O gênero *Cretolamna* (Fig. VI.13) tem os dentes de tamanho médio, em torno de 3cm de altura, com uma coroa triangular sendo um pouco larga em sua base, e de um a três pares bem desenvolvidos de cúspides laterais, divergentes ou não. A coroa é delgada e o esmalte liso. A raiz falta um sulco e geralmente tem uma protuberância lingual bem marcada; os lobos da raiz são curtos, alongados nos dentes laterais, e frequentemente com extremidades achatadas. As bordas marginais da raiz são frequentemente retas e nos dentes laterais a borda basal é medianamente côncava (Cappetta, 1987).

Distribuição Estratigráfica: Este gênero é amplamente representado do Cretáceo Inferior (Albiano) ao Eoceno Inferior, principalmente pela espécie *C. appendiculata*.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Calumbi, Bacia Sergipe-Alagoas e formações Itamaracá (camada de fosfato), Gramame e Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: *Cretolamna biauriculata* Arambourg, 1935 e *Cretolamna appendiculata* Agassiz, 1843

Discussão: Cappetta (1987) verificou que nas espécies *Cretolamna biauriculata* há de dois a três pares de cúspides laterais (duas ou três cúspides de cada lado), enquanto que nas espécies *C. appendiculata* possuem apenas um par (sendo uma cúspide de cada lado) (Fig. VI.14).

O material atribuído ao gênero *Lamna* na Bacia da Paraíba foi classificado como *Cretolamna*, nesta pesquisa, pertencente à família Cretoxyrhinidae. As espécies descritas foram *Lamna serra*, reclassificada como *Cretolamna biauriculata* e *Lamna appendiculata*, reclassificada como *Cretolamna appendiculata*.

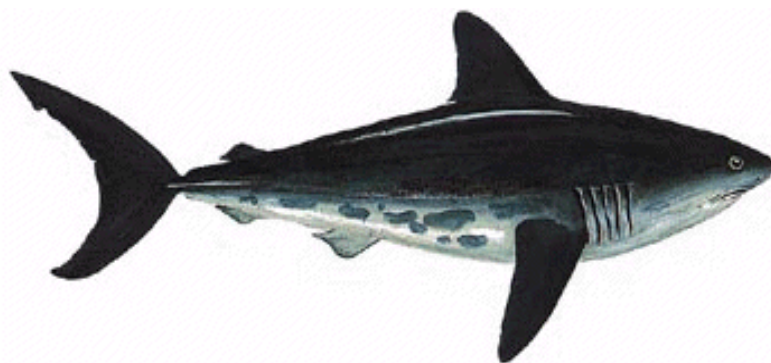


Fig.VI.13 – Reconstituição de tubarão do gênero *Cretolamna* (Fonte: www.vishandel.net/cretolamna).

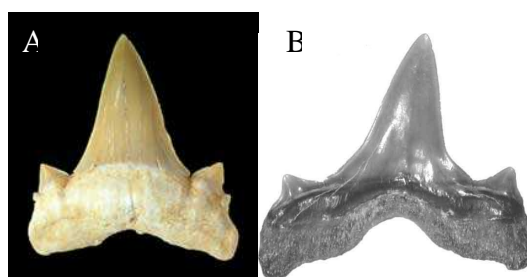


Fig. VI.14 – Dentes isolados de *Cretolamna*. A) Dente de *C. biauriculata*. B) Dente de *C. appendiculata* (Fontes: www.homepage2.nifty.com/megalodon/Laminiformes2; www.sheppeyfossils.com/pages/cretalamna).

Família ANACORACIDAE Casier, 1947

Gênero *Squalicorax* Whitley, 1939

Espécie-tipo *Corax pristodontus* Agassiz, 1843

(Prancha I, Figuras 11, 12 e 13)

Sinonímia: *Corax* Agassiz, 1843; *Anacorax* White & Moy-Thomas, 1940; *Palaeocorax* Gluckman, 1956; *Sinkorax* Whitley, 1965; *Eoanacorax* Gluckman & Shvazhaith, 1917; *Palaeoanacorax* Gluckman, 1917 em Gluckman & Shvazhaith, 1917, *Paraanacorax* Gluckman, 1980; *Praeptychocorax* Gluckman, 1980; *Microanacorax* Gluckman, 1980.

Diagnose do gênero: O gênero *Squalicorax* (Fig. VI.15) possui dentes bem característicos e identificáveis, mesmo quando danificados. Estes podem ser pequenos ou grandes, dependendo da espécie. A coroa é triangular, reto nas filas anteriores e curvadas em direção próxima a lateral. O ápice da cúspide pode ser agudo ou obtuso, geralmente, as bordas de corte são claramente serrilhadas, com as serrilhas muito fortes em algumas espécies. A raiz, antes curta em espécies primitivas, torna-se elevada e plana em formas derivadas, com bordas laterais um pouco altas e freqüentemente côncavas (Cappetta, 1987) (Fig. VI.16).

Distribuição Estratigráfica: Cretáceo Inferior (Albiano) ao Cretáceo Superior (Maastrichtiano).

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Calumbi, Bacia Sergipe-Alagoas; e formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha(?), Bacia da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: *Squalicorax pristodontus* Agassiz, 1843 e *Squalicorax kaupi* Agassiz, 1843.

Discussão: Também conhecido como “tubarão-corvo”, pelo hábito de limpar carcaças de criaturas grandes, devido a competição por comida com os répteis marinhos; este gênero extinto de tubarão é bem registrado no Cretáceo Superior e parece não atingir o Paleoceno.

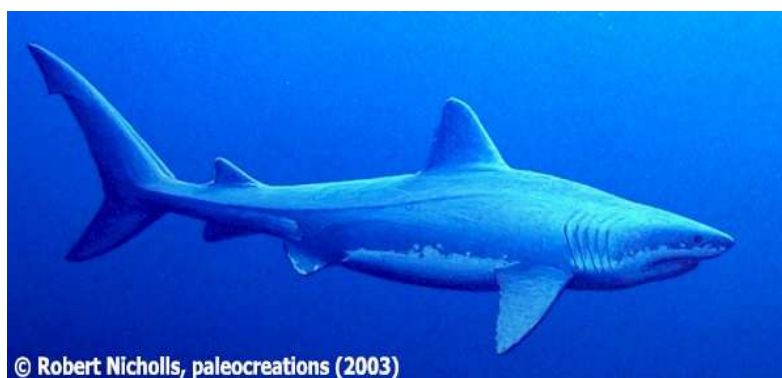


Fig. VI.15 – Reconstituição de tubarão do gênero *Squalicorax* (Fonte: www.elasmobranch-research.org).

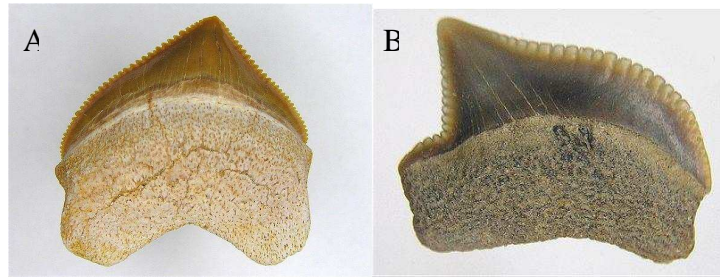


Fig. VI.16 – Dentes isolados de *Squalicorax*. A) *S. pristodontus*. B) *S. kaupi* (Fonte: www.mineralienatlas.de/squalicorax).

Superordem BATOMORPHII Cappetta, 1980

Ordem MYLIOBATIFORMES Compagno, 1973

Superfamília MYLIOBATOIDEA Compagno, 1973

Família MYLIOBATIDAE Bonaparte, 1838

Gênero *Apocopodon* Cope, 1886

Espécie-tipo *Apocopodon sericeus* Cope, 1886

(Prancha II, Figura 04; Prancha VII, Figuras 02 e 03)

Diagnose do gênero: Este gênero extinto de raia é conhecido apenas por seus dentes, isolados ou em placas. Os dentes, mais largos do que longos, tem uma coroa elevada de contorno sub-retangular, e são mais espessos nas bordas distais do que nas bordas medianas. A face oral é mais ou menos ondulada. A raiz tem diversos sulcos estreitos com uma face basal lisa (Cappetta, 1987). Os dentes são dispostos em fileiras longitudinais, entre sete a oito, e alternados, consistindo de unidades maiores das fileiras central e mediana, e de unidades menores das fileiras laterais. Os dentes de cada fileira articulam-se com os das fileiras adjacentes em ângulo. Este ângulo de articulação é bem pronunciado nos dentes das fileiras central, medianas e lateral-medianas; já nas fileiras laterais os referidos ângulos são menos pronunciados e obtusos (Silva Santos & Gomes, 1987; Silva, 1993) (Fig. VI.17).

Distribuição Estratigráfica: Paleoceno.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Maria Farinha, Bacia da Paraíba (Espécie endêmica).

Espécie na Bacia da Paraíba: *Apocopodon sericeus* Cope, 1886.

Discussão: Casier (1953 *apud* Silva Santos & Gomes, 1987) admitiu que o *Apocopodon* parece ser uma forma intermediária entre o *Rhombodus* e *Rhinoptera*. Informação também um tanto compartilhada por Fossa-Mancini (1921 *apud* Silva Santos & Gomes, 1987), que considera *Apocopodon* como forma vizinha de *Rhinoptera*, principalmente pelo caráter

“polyaulacorhize” das suas raízes, isto é, são fixados aos tecidos cartilagosos subjacentes por uma série de lâminas longitudinais e verticais separados por sulcos, diferente do que foi sugerido por Woodward (1907), que o assemelhou aos *Ptychodus*.



Figura VI.17 – Dentes isolados de *Apocopodon sericeus* da Coleção Científica do DGEO/UFPE (6177-DGEO-CTG-UFPE, 6178-DGEO-CTG-UFPE).

Gênero *Myliobatis* Cuvier, 1817

Espécie-tipo *Raja aquila* Linnaeus, 1758

(Prancha II, Figura 05)

Sinonímia: *Rhizochlatus* Silva Santos & Travassos, 1960.

Diagnose do gênero: A dentição do gênero *Myliobatis* (Fig. VI.18) inclui sete fileiras dentais em cada maxila. A fileira mediana consiste de dentes mais largos (cerca de 8cm de largura) do que compridos, com contorno hexagonal. A coroa é um pouco elevada e as faces lingual e labial são ligeiramente onduladas. Os dentes das fileiras laterais são mais baixos do que largos, com um contorno hexagonal, ou pentagonal e triangular para as fileiras mais externas. A superfície de cada placa dentária é praticamente plana, observando apenas uma ligeira convexidade, em visão labial, no nível da fileira mediana. Os dentes da fileira mediana são geralmente retilíneos; entretanto, em algumas espécies fósseis, podem ser arqueados, para frente ou para trás (Cappetta, 1987) (Fig. VI.19).

Distribuição Estratigráfica: O gênero ocorre do Paleoceno Inferior (Daniano) ao Recente.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Alcântara, Bacia São Luís; Formação Pirabas, Bacia Pirabas; Formação Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Myliobatis* sp.

Discussão: A espécie atual, *Myliobatis aquila*, possui um comprimento médio de 50-110 cm podendo chegar a 260 cm e a largura de seu disco de 150 cm. São nadadores ativos, rápidos e se alimentam de animais bentônicos (gastrópodos, crustáceos e peixes).



Fig. VI.18 – Desenho esquemático de raia da espécie *Myliobatis aquila* (Fonte: www.free.imd.it/myliobatis).

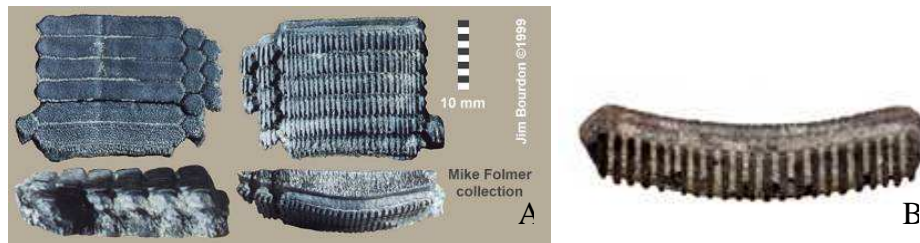


Fig. VI.19 – Dentição de *Myliobatis*. A) Placas dentárias. B) Dente isolado (Fonte: www.elasmo.com/myliobatis).

Família RHINOPTERIDAE Jordan & Evermann, 1896

Gênero *Rhinoptera* Cuvier, 1829

Espécie-tipo *Myliobatis marginata* Saint-Hilaire, 1817

(Prancha II, Figura 06)

Sinonímia: *Zygobatis* Agassiz, 1838; *Mylorhina* Gill, 1865; *Micromesus* Gill, 1865.

Diagnose do gênero: A dentição do gênero *Rhinoptera* (Fig. VI.20) varia extremamente de uma espécie a outra, tanto nos números de fileiras dentais, quanto na forma dos dentes. Na maioria das espécies, o número de fileiras são sete, e os dentes das fileiras medianas, são muito mais largos do que aqueles das laterais. Em geral, os dentes laterais são assimétricos em visão labial (Cappetta, 1987). De acordo com Woodward (1907) um dos caracteres mais diagnósticos de *Rhinoptera prisca*, a espécie encontrada nos sedimentos da Bacia da Paraíba, seria uma ornamentação na camada superficial da coroa, resultante de uma fina rede de rugas. Silva (1994) realizou uma diagnose adicionando informações à original de Woodward (1907),

que relata: uma ou duas fileiras de dentes medianos (os mais largos); fileiras de dentes mediano-laterais ou laterais-internos, uma de cada lado das fileiras medianas (dentes mais largos que longos), e fileiras de dentes laterais ou laterais-externos. Todos os dentes poligonais em vista oclusal, os mais internos de contorno hexagonal e os mais externos, pentagonal. Dentes recortados nas extremidades, com a superfície da coroa achatada ou ligeiramente convexa. Peculiar reticulação das rugas na superfície da coroa. Raiz atravessada por sulcos transversos ântero-posteriores. Sulcos comparativamente pouco numerosos, com lâminas radiculares relativamente grandes interpostas, quanto mais afastados os dentes da fileira mediana. Raízes e coroas cada vez mais baixas da direita para a esquerda. Interligação dos dentes reforçada por uma zona limitante, em forma de crista, existente na base da face posterior da coroa, e contínua com a parte superior das lâminas basais da raiz (Cappetta, 1987) (Fig. VI.21).

Distribuição Estratigráfica: Paleoceno ao Recente.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Rhinoptera prisca* Woodward, 1907.

Discussão: São também conhecidas como gavião-do-mar, devido aos movimentos graciosos das suas barbatanas que fazem lembrar uma ave a voar (Oceanário de Lisboa, 2004). A espécie atual, a *Rhinoptera bonasus*, tem um comprimento médio de 120 cm podendo chegar a 200 cm e 91 cm a largura de seu disco. Apresentam sete fileiras de dentes planos em forma de mosaico. Os representantes deste gênero possuem um focinho profundamente esculpido na ponta (Meneses & Paesche, 2003).



Fig. VI.20 – Desenho esquemático de raia da espécie *Rhinoptera bonasus*, que atualmente vive nas águas litorâneas do Brasil (Fonte: www.njscuba.net).



Fig. VI.21 – Dente isolado de *Rhinoptera* (Fonte: www.homepage2.nifty.com/rhinoptera).

Família RHOMBODONTIDAE Cappetta, 1987

Gênero *Rhombodus* Dames, 1881

Espécie-tipo *Rhombodus binkhorsti* Dames, 1881.

(Prancha II, Figura 02)

Diagnose do gênero: A família Rhombodontidae é conhecida apenas por dentes rômnicos e pelos espinhos caudais. Os dentes deste gênero costumam apresentar a coroa um pouco elevada, maciça, de contorno rômnico rústico, com bordas labial côncava e lingual convexa. A face oclusal lisa e, em geral, o esmalte finamente enrugado na região do dente que não é utilizado. As faces margino-labial e margino-lingual são cobertas com enrugamentos verticais um pouco densos e marcados, especialmente na base. A raiz, não tão alta ou tão larga como a coroa, é bilobada: a face basal é lisa e cada lobo tem um contorno triangular, às vezes com os ângulos laterais truncados; o sulco é largo e profundo. Os pequenos forames são arranjados irregularmente no fundo do sulco e na face labial da raiz, especialmente abaixo do limite do esmalte. A morfologia-tipo ocorre também na espécie descrita para a bacia, a *Rhombodus binkhorsti*, em que a coroa é mais baixa, a face oclusal é um pouco convexa e extremamente enrugada, e as diferenças entre a face oclusal e as faces labial e lingual são menos marcadas (Cappetta, 1987) (Fig. VI.22).

Distribuição Estratigráfica: Cretáceo Superior (Campaniano e Maastrichtiano).

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Cotinguiba, Bacia Sergipe-Alagoas; Formação Itamaracá (camada de fosfato), Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Rhombodus binkhorsti* Dames, 1881.



Fig. VI.22 – Dentes isolados de *Rhombodus binkhorsti* (Fonte: www.cretaceousfossils.com/vertebrate/sharks).

VI.1.2 Classe OSTEICHTHYES Huxley, 1880 (peixes ósseos)

Os Osteichthyes constituem os vertebrados aquáticos dominantes durante os últimos 180 milhões de anos. Possuem esqueleto ósseo e são divididos em dois grupos: Actinopterygii e Sarcopterygii. A principal diferença reside no esqueleto das nadadeiras, que nos Actinopterygii são radiadas e nos Sarcopterygii, lobadas. As radiadas são formadas por longos raios dérmicos suportados em sua base por uma série de pequenos ossos, e as lobadas possuem um único elemento ósseo de articulação com as cinturas (Carvalho & Souza-Lima, 2002). Para a bacia é encontrado apenas o primeiro grupo, a subclasse Actinopterygii.

Na Bacia da Paraíba, este grupo de peixes teve uma incidência de espécies menor do que os chondrichthyes, porém, ocuparam um lugar de destaque principalmente para a ecologia da época, já que sustentavam a posição de presa para muitos outros vertebrados, como os plesiossauros e mosassauros (Prancha VIII, Figura 03-05).

Os peixes ósseos na Bacia da Paraíba estão representados por seis gêneros: *Phacodus*, *Gyrodus*, *Palaeobalistum*, *Enchodus*, *Saurocephalus*, e *Farinichthys*; e por duas famílias: Ariidae e Serranidae.

VI.1.2.1. Sistemática dos Osteichthyes

Subclasse ACTINOPTERYGII Klein, 1885

Infraclasse ACTINOPTERI Cope, 1871

Superdivisão NEOPTERYGII Regan, 1925 *sensu* Patterson, 1973

Divisão HALECOSTOMI Regan, 1923 *sensu* Patterson, 1973

Ordem PYCNODONTIFORMES Berg, 1937

(Prancha III, Figura 01; Prancha VII, Figura 01)

Subordem GYRODONTOIDEI

Família GYRODONTIDAE Berg, 1940

Gênero *Gyrodus* Agassiz, 1833

Espécie-tipo *Stromateus hexagonus* de Blainville, 1818

Diagnose do gênero: Picnodontiforme primitivo. Apresentam dentes molariformes elipsóides ou subcirculares com mamilosidades pronunciadas e crenulações laterais em torno da

mamilosidade. Pontuações são também evidentes sobre toda a superfície da coroa e mais pronunciadas conforme o estado de desgaste do dente (Figueiredo & Silva Santos, 1987).

Subordem PYCNODONTOIDEI Nursall, 1996

Superfamília PYCNODONTOIDEA Agassiz, 1833

Família PYCNODONTIDAE Agassiz, 1833 *sensu* Nursall, 1996b

Subfamília NURSALLINAE Blot, 1987

Gênero *Palaeobalistum* Blainville, 1818

Espécie-tipo *Palaeobalistum orbiculatum* Blainville, 1818

Diagnose do gênero: Nesse gênero a dentição esplenial consiste de três séries de dentes longitudinais, sendo a mais interna maior. Os dentes vomerianos, médios e laterais, estão em contato, ou seja, sem espaços entre eles. Os dentes medianos são um pouco maiores que os laterais. Os dentes vomerianos ficam na porção superior e formam uma superfície convexa que se ajusta contra os dentes espleniais da maxila inferior. Conchas de pequenos moluscos eram quebradas e esmagadas entre estas duas séries de dentes (Maury, 1930).

?Subfamília

Gênero *Phacodus* Dixon, 1850

Espécie-tipo *Phacodus punctatus* Dixon, 1850

Diagnose do gênero: Dentes molariformes elipsóides ou subcirculares com coroa lisa, apresentando pontuações grossas, muito evidentes sobre toda a superfície (Figueiredo & Silva Santos, 1987).

Distribuição Estratigráfica dos picnodontiformes: Triássico Superior ao Eoceno.

Algumas ocorrências de picnodontiformes para o Brasil: No Eocretáceo ocorrem na Bacia Sergipe-Alagoas, Bacia do Araripe e Bacia Parnaíba; no Neocretáceo ocorrem na Bacia Sergipe-Alagoas, Bacia Potiguar e Bacia da Paraíba; no Cenozóico ocorre na Bacia da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: *Phacodus* sp., *Gyrodus* sp. e *Palaeobalistum dossantosi* Blainville, 1818.

Discussão: Os picnodontiformes (Fig. VI.23) são peculiares grupos de peixes ganóides. Eles são um pouco pequenos, muito achatados e com aspecto oval, coberto com escamas rombóides, possuem espinha fechada com aparência de costelas. A união do palatino e do vômer das maxilas superiores é equipada com cinco fileiras de dentes redondos ou ovais, lisos e pavimentosos; o pré-maxilar possui de dois a quatro dentes incisiformes. A dentição inferior possui um número de dentes similar àqueles da pré-maxila, enquanto no esplênial há três, quatro ou cinco fileiras de dentes pavimentosos similares ao vômer (Williston, 1900; Figueiredo & Silva Santos, 1987). Eram provavelmente lentos solitários e demersais que viviam a procura de braquiópodos, bivalvíos, gastrópodos e equinodermatas. Utilizavam seus dentes incisiformes, preênseis, para arrancar o elemento do substrato e conduzi-lo para as séries de dentes trituradores onde eram dilacerados. Para a sustentação de poderosa mandíbula, adaptação dos ossos da série pterigóidea fez-se necessária para a ampliação de uma área de inserção de robusto músculo adutor mandibular (Figueiredo & Silva Santos, 1987). Possuíam uma boca muito pequena, com dentes trituradores no céu da boca e no lado interno do maxilar inferior (Maury, 1930). A identificação tanto em nível genérico quanto específico dos picnodontiformes é feita principalmente analisando-se a disposição dos dentes sobre a placa vomeriana e nos “esplêniais” (Fig. VI.24), a forma, além de outras particularidades morfológicas (Figueiredo & Silva Santos, 1987). Os dentes são vulgarmente chamados de “pavimentosos” porque são dispostos como as pedras do calçamento de uma rua (Maury, 1930).



Fig. VI. 23 – Reconstituição de peixe picnodontiforme (Fonte: www.vertebresfossiles.free.fr/vsm/poissons).

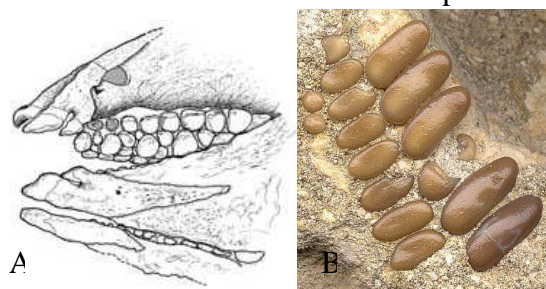


Fig. VI.24 – Dentição de picnodontiformes. A: Desenho esquemático. B: Detalhe da dentição (Fonte: Poyato-Ariza & Weinz, 2002; www.lakeneosho.org/More2).

Subdivisão TELEOSTEI Müller, 1846

Ordem ICHTHYODECTIFORMES Bardack & Sprinkle, 1969

Subordem ICHTHYODECTOIDEI Romer, 1966

Família SAURODONTIDAE Cope, 1871a

Gênero *Saurocephalus* Harlan, 1824

Espécie-tipo *Saurocephalus lanciformis* Harlan, 1824

Diagnose do gênero: Os dentes do gênero *Saurocephalus* (Fig. VI.25) apresentam raiz relativamente alta ocupando dois terços da sua altura. O seu contorno não é circular, tem a forma prismática. Diminutas saliências verticais na sua superfície dão ao contorno da raiz um aspecto facetado. Duas dessas saliências, as mais acentuadas, são como que continuações dos bordos cortantes da coroa. A cavidade pulpar dos dentes é ampla e se estende até quase a metade da parte interna da coroa. Possui na face mesial do dentário um sulco relativamente profundo, com pequenos forames para passagem de ramificações do nervo alveolar inferior do nervo trigêmeo e vasos sanguíneos, que percorrem longitudinalmente o referido osso, um pouco abaixo do seu bordo alveolar (Santos & Figueiredo, 1987) (Fig. VI.26).

Distribuição Estratigráfica: Cretáceo Superior.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Itamaracá (camada de fosfato), Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Saurocephalus lanciformis* Harlan, 1824.

Discussão: Segundo Silva Santos & Figueiredo (1987), os saurocefalídeos foi um grupo de teleósteos que viveram num tempo geológico relativamente curto, sendo exclusivos do Cretáceo Superior, portanto, extintos. Sua curta existência cronológica torna os fósseis de importância estratigráfica. Foram peixes marinhos, que alcançaram possivelmente mais de um metro de comprimento e que deveriam ter boas possibilidades de adaptação ambiental, visto que apesar de sua curta distribuição estratigráfica são encontrados na América do Norte, Europa e América do Sul. A classificação da família, principalmente do gênero *Saurocephalus*, tem sido baseada no aparelho mastigador (fragmentos de maxilar e da mandíbula). É característico da família um osso com forma triangular desprovido de dentes que se articula no extremo anterior da mandíbula, chamado de osso pré-dentário, cuja função ainda é desconhecida (Fig. VI.25) (Silva Santos & Figueiredo, 1987; Everhart, 2004).

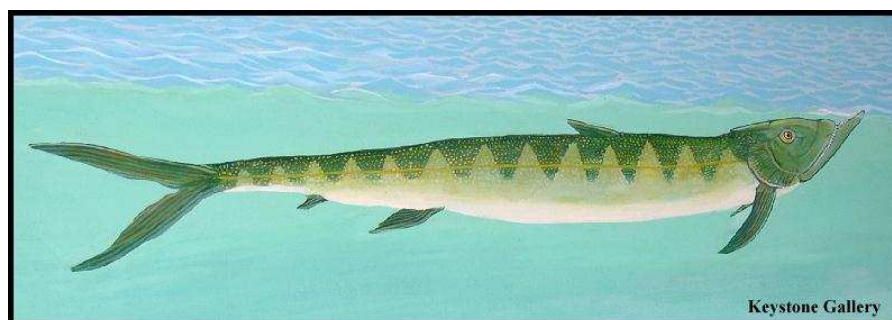


Fig. VI.25 – Desenho esquemático de peixe do gênero *Saurocephalus* (Fonte: www.oceansofkansas.com/saurocephalus).



Fig. VI.26 – Dentição de *Saurocephalus* da Coleção do DNPM/RJ (DGM 1269-P).

Ordem ALBULIFORMES *sensu* Forey *et al.*, 1996

Subordem ALBULOIDEI Greenwood *et al.*, 1966

Família ALBULIDAE Bleeker, 1859

Gênero *Farinichthys* Gallo & Figueiredo, 2002

Espécie-tipo *Farinichthys gigas* Gallo & Figueiredo, 2002

Diagnose do gênero: Um peixe grande distinto identificado por albulídeo pela presença de um não contato epioccipital e parietal, por um sulco oblíquo nos ramos faciais hyomandibulares na superfície externa da hyomandibula, e por um processo ventral muito alongado do quadrado. Além disso, outros caracteres em combinação permitem a sua identificação, como: ramo parietal do canal sensorial supraorbital prolongado em direção parietal, dentição esmagadora no basibrânquial, no endopterigóide e no paraesfenóide; septo interorbital ossificado; ramo horizontal do pré-opérculo mais longo do que o ramo vertical; ambos os ramos pré-opercular são iguais na largura (Gallo & Figueiredo, 2002) (Fig. VI.27).

Distribuição Estratigráfica: Paleoceno.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Farinichthys gigas* Gallo & Figueiredo, 2002.

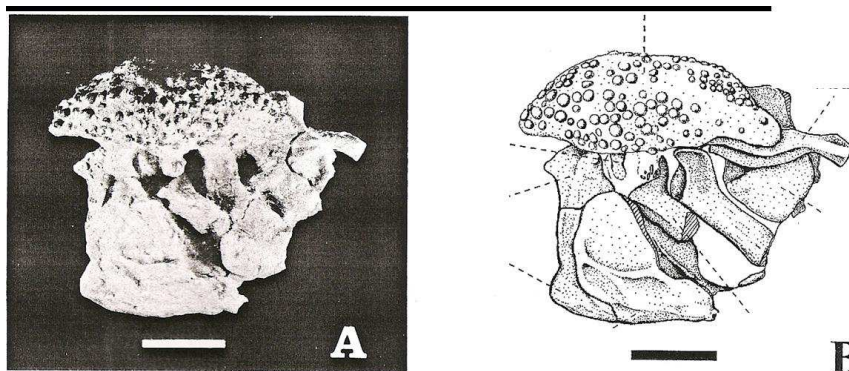


Fig. VI.27 – Placa dentária de *Farinichthys gigas*. A) Fotografia do fóssil. B) Desenho esquemático. Fonte: Gallo & Figueiredo, 2002.

Ordem SALMONIFORMES Greenwood, Rosen & Myers, 1966

Subordem ENCHODONTOIDEI Goody, 1969

Família ENCHODONTIDAE Woodward, 1901

Gênero *Enchodus* Agassiz, 1835

Espécie-tipo *Enchodus lewesiensis* Mantell, 1822

(Prancha III, Figuras 02-08; Prancha XIV, Figuras 01-08; Prancha XV, Figuras 01 e 02)

Sinonímia de *E. libycus*: *Protosphyraena libyca* Quaas.

Sinonímia de *E. oliveirai*: *Enchodus* cf. *lemonnieri* Dollo; *Enchodus bursauxi* Arambourg.

Diagnose do gênero: Os dentes palatinos são desconhecidos; os da série pterigóide e mandibular são retilíneos, delgados e com o perfil levemente sigmoidal; seção na ponta do dente é comprimida e elíptica, na região mediana e basal é assimétrica e piriforme; face labial fracamente convexa longitudinalmente, face lingual de convexidade muito pronunciada e separada em toda a extensão da face labial por duas arestas. A aresta anterior é cortante da ponta à base, a posterior é cortante somente no terço superior do dente, daí até a base se confunde com as estrias que ornamentam o esmalte no bordo comissural; estrias do bordo comissural são de tamanho irregular, abrangendo as duas faces do dente. Uma série de pequeninos dentes regulares são vistos no bordo externo alveolar da mandíbula (Silva Santos & Salgado, 1969) (Fig. VI.29).

Distribuição Estratigráfica: Cretáceo Superior ao Paleoceno.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formações Calumbi e Sapucari, Bacia Sergipe-Alagoas; Formação Atlântida, Bacia de Pelotas; e formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: *Enchodus libycus* Quaas, 1902, *Enchodus oliveirai* Maury, 1930 (= *E. bursauxi* Arambourg, 1952) e *Enchodus elegans* Darteville & Casier, 1949 (= *E. subaequilateralis* Cope, 1886).

Discussão: Muito comum nos mares cretáceos, os Enchodontidae tem sua classificação baseada em grande parte na dentição. São animais predadores, com dentição possante. O nome *Enchodus* significa enguia-dentada, em virtude de seus dentes terem sido bem pontiagudos (Maury, 1930; Rebouças & Silva Santos, 1956). As nadadeiras alongadas e o esqueleto com ossos finos e delicados sugerem uma tendência para um modo de vida em águas profundas. A família Enchodontidae tem sido considerada próxima a grupos que incluem uma grande e variada série de peixes de profundidade, muitas dos quais com uma dentição possante, como o *Enchodus*, conveniente a predadores. A cabeça é relativamente grande, podendo ter até um terço do comprimento total do corpo. A larga distribuição paleogeográfica de algumas espécies de *Enchodus* sugere também um grande poder de natação, daí a sua presença em vários mares do Cretáceo (Silva Santos & Salgado, 1969). A característica mais visível é a presença de grandes presas na parte anterior da maxila superior e inferior (Fig. VI.28 e VI.29). Provavelmente esses peixes usavam esses dentes para capturar e furar animais de corpo mole, como lulas. Os dentes superiores são mais largos e os inferiores estreitos e agudos como espinhos. Este gênero de peixe sobreviveu ao fim da Era Mesozóica por vários milhões de anos e é bem representado no registro fossilífero por todo o mundo. De acordo com o registro fóssil, imagina-se que deveriam ter servido de alimento para animais maiores, como plesiossauros, mosassauros e peixes de maior porte (Maury, 1930; Everhart, 2003).

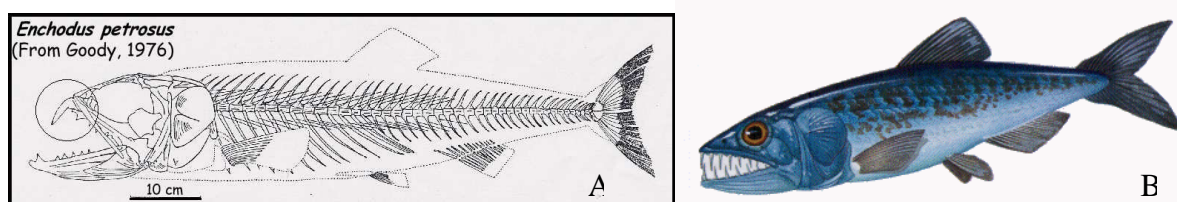


Fig. VI.28 – Desenho esquemático de peixe do gênero *Enchodus*. A: Em destaque a dentição característica do grupo. B: Reconstituição do animal (Fonte: www.oceansofkansas.com/enchodus; www.vertebresfossiles.free.fr/vsm/poissons).

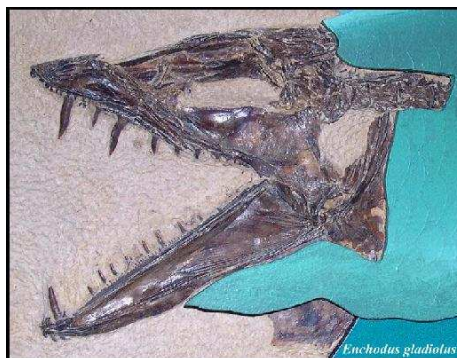


Fig. VI.29 – Dentição de *Enchodus* (Fonte: www.oceansofkansas.com/enchodus).

VI.1.3. Descrição dos dentes de peixes do gênero *Enchodus*

Nº. 1462 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, incompleto, com a coroa bem preservada, estando um pouco fragmentada na porção apical; presença de boa parte da raiz. O esmalte apresenta enrugamento base-apical na porção posterior e lingual, e facetas na porção labial. Possui apenas a carena anterior e esta é serrilhada. A seção transversal é em forma de gota. A carena possui leve curvatura em sentido lingual. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus libycus* Quaas, 1902.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6068 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha III, Figura 04)

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com apenas a coroa bem preservada e com a raiz fragmentada. O esmalte é liso estando presente ambas as carenas e estas apresentam serrilha, em maior proporção na carena anterior. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas não possuem curvatura, estas estão no sentido base-apical. O ápice da coroa não possui curvatura e está orientado para a porção apical.

Sistemática: Semelhante ao *Enchodus elegans* Darteville & Casier, 1949.

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6069 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha III, Figura 07)

Descrição: Dente alongado, com apenas a coroa muito bem preservada e parte da raiz. O esmalte é liso estando presente ambas as carenas, e estas não apresentam serrilha. A secção

transversal é em forma de “D”. As carenas são levemente curvadas em sentido lingual. O ápice da coroa está curvado em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6072 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alto e afilado, incompleto, com apenas a coroa fragmentada na porção basal e labial. O esmalte é levemente facetado na porção labial e liso na porção lingual, estando presente ambas as carenas e estas não apresentam serrilha. A secção transversal é do tipo ovalada. As carenas são levemente curvadas em sentido lingual mais próxima da região do ápice. A carena anterior está fragmentada. A coroa é levemente curvada em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus elegans* Darteville & Casier, 1949.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Nº. 6073 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com apenas a coroa, a qual está fragmentada na porção basal. O esmalte apresenta enrugamento base-apical na porção basal da coroa e em maior proporção na porção lingual, e apresenta-se liso na porção mais apical. Ambas as carenas estão presentes e estas não apresentam serrilhas. A seção transversal é ovalada. As carenas não apresentam curvatura estando orientadas em sentido base-apical. A coroa é levemente curvada em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus elegans* Darteville & Casier, 1949.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Nº. 6090 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com apenas a coroa, a qual é bem preservada, estando apenas fragmentada na porção basal. O esmalte é liso, estando presente ambas as carenas e estas não apresentam serrilha. O esmalte apresenta um desgaste apical. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas apresentam curvatura no sentido lingual. A coroa apresenta leve curvatura posterior.

Sistemática: *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6093 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com a coroa completa, bem preservada e parte da raiz. O ápice da coroa possui uma estrutura em forma de seta em sentido posterior. O esmalte possui enrugamento base-apical na porção posterior e lingual. Apresenta-se liso na porção labial, estando presente apenas a carena anterior, a qual possui serrilha. A seção transversal é em forma de gota. A carena é levemente curvada no sentido lingual. A coroa apresenta curvatura no sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus libycus* Quaas, 1902.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6095 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha III, Figura 06)

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com a coroa bem preservada, estando um pouco fragmentada na porção apical; apresenta boa parte da raiz. O esmalte apresenta enrugamento base-apical na porção posterior e lingual; facetas na porção labial e enrugamento horizontal em toda a extensão da coroa. Apresenta apenas a carena anterior e esta possui leve serrilha. A seção transversal é forma de gota. A carena é levemente curvada no sentido lingual. A coroa apresenta curvatura no sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus libycus* Quaas, 1902.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6096 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente mal preservado com apenas a parte mediana da coroa. O esmalte possui enrugamento base-apical na porção posterior e labial; é estriado na porção lingual, estando presente apenas a carena anterior a qual possui leve serrilha. A seção transversal é em forma de gota. A carena parece ter curvatura em sentido lingual. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: Semelhante ao *Enchodus libycus* Quaas, 1902.

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6097 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha III, Figura 03)

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com apenas a coroa, a qual é fragmentada na porção basal e apical. O esmalte é liso e apresenta leve enrugamento horizontal, estando presente ambas as carenas, as quais não apresentam serrilha. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas são levemente curvas no sentido lingual. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6099 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com apenas a porção mais apical da coroa. O esmalte é liso estando presente ambas as carenas, as quais não apresentam serrilha. A seção transversal é elíptica. As carenas possuem leve curvatura no sentido labial. Não é possível verificar a curvatura da coroa.

Sistemática: Semelhante ao *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Ilha de Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6100 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente mal preservado, com apenas uma pequena parte da porção basal da coroa e uma boa parte da raiz. O esmalte apresenta enrugamento base-apical na porção posterior e lingual, e leve estriamento na labial. Está presente apenas a carena anterior, que devido ao alto grau de fragmentação do material fica impossível descrevê-la. Impossível visualização quanto a presença de serrilha. A seção transversal é em forma de gota. Impossível visualização da curvatura da carena e da coroa.

Sistemática: Semelhante ao *Enchodus libycus* Quaas, 1902.

Procedência: Ilha de Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6101 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, incompleto, com apenas a coroa fragmentada na porção apical, e basal da porção labial. O esmalte é liso apresentando leve enrugamento horizontal, estando presente ambas as carenas, as quais não apresentam serrilha. A seção transversal é em forma de “D”. Impossível a observação da curvatura das carenas e da coroa.

Sistemática: *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6102 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha III, Figura 05)

Descrição: Dente alongado, incompleto, com a coroa bem preservada, estando um pouco fragmentada na porção basal. O esmalte é liso, com leve enrugamento horizontal, estando presente ambas as carenas e estas não têm serrilha. O esmalte possui um desgaste apical na porção lingual. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas possuem leve curvatura no sentido lingual. A coroa possui leve curvatura no sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6105 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado e afilado, incompleto, com a coroa um pouco fragmentada na base. O esmalte é liso, estando presente ambas as carenas, as quais apresentam leve serrilha. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas apresentam curvatura em sentido labial. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6106 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, mal preservado, com apenas a porção mediana da coroa. O esmalte é liso, com leve enrugamento horizontal, estando bem preservadas ambas as carenas, as quais não apresentam serrilha. A seção transversal é em forma de “D”. Impossível visualização da curvatura das carenas. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus oliveirai* Maury, 1930.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 3375 – Col. Paleont./UFRPE

Descrição: Dente pequeno, incompleto, com apenas a coroa bem preservada e fragmentada na porção basal. O esmalte é liso, estando presente ambas as carenas e estas não apresentam serrilha. A secção transversal é elíptica. As carenas possuem curvatura em sentido lingual. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Enchodus* sp. (?)

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Ordem SILURIFORMES Cuvier, 1817

Subordem SILUROIDEI Cuvier, 1817

Família ARIIDAE Günther, 1864

Distribuição Estratigráfica: Cretáceo ao Recente.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Pirabas, Pará; Formação Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Registro na Bacia da Paraíba: Foram registrados restos de peixes pertencentes à família Ariidae na bacia.

Discussão: Os peixes da família Ariidae (Fig. VI.30) são comumente conhecidos como peixes-bagre ou peixes-gato. As espécies atuais podem ser encontradas em praias, estuários, manguezais e na foz dos rios. Não são encontrados em águas muito profundas, em geral até 50 m. Alimentam-se de pequenos peixes e animais bentônicos e formam grupos de cinco a cem indivíduos. Há o registro de 13 espécies fósseis para esta família (www.pesca.com.br).

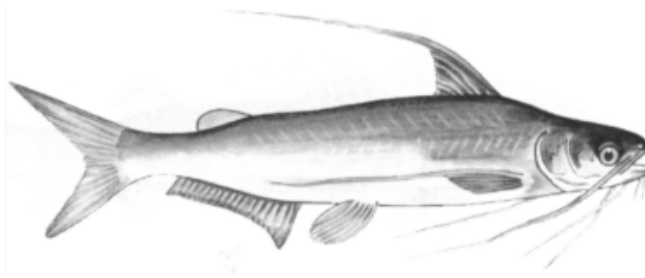


Fig. VI.30 – Desenho esquemático de um peixe bagre da família Ariidae (Fonte: www.pesca.com.br).

Ordem PERCIFORMES Bleeker, 1859
Subordem PERCOIDEI Bleeker, 1859
Família SERRANIDAE Swainson, 1839

Distribuição Estratigráfica: Triássico ao Recente.

Algumas ocorrências para o Brasil: Formação Maria Farinha, Bacia da Paraíba.

Registro na Bacia da Paraíba: Foram registrados restos de peixes pertencentes à família Serranidae na bacia.

Discussão: Os peixes da família Serranidae (Fig. VI.31) são atualmente conhecidos como garoupas. São predadores demersais que ocorrem em águas costeiras tropicais e temperadas em todos os oceanos (wikipédia-Serranidae, 2007). Podem atingir até 50 kg e chegar a um metro de comprimento (www.pesca.com.br).



Fig. VI.31 – Desenho esquemático de um peixe da família Serranidae. (Fonte: www.indian-river.fl.us-fishing-fish-groupnas).

VI.2. CLASSE REPTILIA LINNAEUS, 1744

Cladisticamente o termo Reptilia é agrupado com Aves e Mammalia nos Amniota. São classificados com base no número e posição das aberturas temporais, diferenciando-se tipos de crânios que, tentativamente, distinguem os grupos Anapsida, Testudinata, Diapsida, Euryapsida, Ichthyopterygia e Synapsida. Para a bacia ocorrem as formas Testudinata e Diapsida (Fig. VI.32). Os testudinos ou quelônios (Mesotriássico ao Recente) provavelmente segregaram-se dos anápsidos, como um grupo monofilético de origem incerta. Os diápsidos (Neocarbonífero ao Recente) constituem um numeroso grupo que engloba os mais diversificados, abundantes e bem sucedidos répteis já existentes (Bertini, 2002).

A Classe Reptilia na Bacia da Paraíba é representada por animais marinhos ou que viviam próximo à costa. Dentre os representantes encontrados listam-se os mosassauros, com pelo menos quatro gêneros; os plesiossauros, que já foram diagnosticadas duas famílias; os

crocodilomorfos, com a verificação de uma família; os pterossauros, com a constatação de uma espécie; e os quelônios.

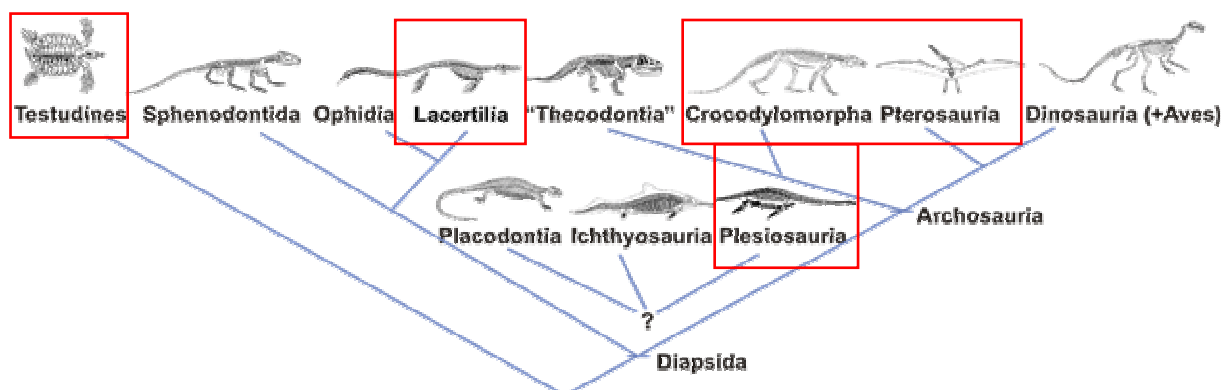


Fig. VI.32 – Cladograma mostrando as possíveis relações filogenéticas entre os répteis não sinápsidos. As formas registradas para a Bacia Paraíba estão em destaque. Onde lê-se Lacertilia na figura, nesta pesquisa será utilizado Squamata (modificado de Bertini, 2002).

VI.2.1 Sistemática dos Reptilia

Subclasse CHELONOMORPHA Kuhn, 1960

Ordem TESTUDINES Batsch, 1788

Subordem PLEURODIRA Cope, 1868

Superfamília PELOMEDUSOIDES Cope, 1868

Família PELOMEDUSIDAE Cope, 1868

(Prancha X, Figuras 01 e 02; Prancha XI, Figuras 01-06)

Diagnose da família: Falta um osso nasal e o esplênico é ausente. A segunda vértebra cervical é biconvexa. A sua carapaça é oval e contorno subcondiforme, moderadamente arqueada com 5 a 7 neurais (Moody, 1997).

Distribuição Estratigráfica: A família Pelomedusidae possui ocorrência do Cretáceo Inferior ao Recente.

Algumas ocorrências para o Brasil: Os pleuródios foram registrados nas bacias do Araripe, Barreirinhas, Potiguar, Bauru, de Itaboraí e da Paraíba.

Registro na Bacia da Paraíba: É registrada a presença de quelônios pleuródios, pertencentes à família Pelomedusidae (Fig. VI.33) na bacia.

Discussão: As tartarugas representam o grande sucesso da história dos répteis marinhos, tendo vivido desde o Triássico até os dias atuais. São os únicos répteis vivos adaptados

inteiramente ao ambiente marinho, retornando à costa somente para pôr seus ovos (Nicholls, 1997). De formas bizarras, recobertos por osso, com as patas dentro das costelas e com bicos córneos no lugar dos dentes, os quelônios sobreviveram à passagem da Era Mesozóica para a Era Cenozóica, até os dias atuais, podendo ser encontrado nos oceanos, rios, lagos e terra (Pough *et al.*, 1999). A carapaça é a característica mais distintiva de um quelônio, sendo composta por ossos dérmicos. O plastrão é formado, em grande parte, por ossificações dérmicas. Os quelônios possuem um crânio anápsido, ou seja, sem aberturas. Estão subdivididos em duas subordens, Cryptodira e Pleurodira. Os Pleurodira (pleuro = lado) retraem a cabeça curvando o pescoço horizontalmente. São encontrados atualmente apenas no Hemisfério Sul, embora tenham apresentado uma distribuição mundial durante o Mesozóico Superior e o Cenozóico Inferior, com cerca de 70 espécies já registradas. São espécies eminentemente carnívoras e predadoras, comendo toda a sorte de pequenos animais aquáticos (Pough *et al.*, 1999; Lema, 2002). A família Pelomedusidae está representada atualmente por espécies de água doce, mas durante o Cretáceo e o Paleógeno, alguns gêneros invadiram o mar (Nicholls, 1997). Devido a aspectos preservacionais do material sua identificação torna-se imprecisa, por isso, os trabalhos já publicados tratam apenas da classificação no nível de família.



Fig. VI.33 – Desenho esquemático de quelônio da família Pelomedusidae (Fonte: www.animaldiversity.ummz.umich.edu/pelomedusidae).

Subclasse DIAPSIDA Osborn, 1903

Divisão LEPIDOSAURIFORMES Benton, 1983

Superordem LEPIDOSAURIA Haeckel, 1866

Ordem SQUAMATA Opperl, 1811

Subordem LACERTILIA (Wagler, 1830) Günther, 1867

Superfamília VARANOIDEA Gray, 1827 (*sensu* Camp, 1923)

Família MOSASAURIDAE Gervais, 1853

Subfamília MOSASAURINAE (Gervais, 1853) Williston, 1897

Tribo MOSASAURINI (Gervais, 1853) Russel, 1967

Gênero *Mosasaurus* Conybeare, 1822

Espécie-tipo *Mosasaurus hoffmanni* Mantell, 1829

(Prancha V, Figuras 01-07; Prancha XV, Figuras 04-06; Prancha XVI, Figuras 01-04)

Sinonímia: *Batrachiosaurus* Harlan, 1839a; *Bratrachotherium* Harlan, 1839b; *Macrosaurus* Owen, 1849; *Drepanodon* Leidy, 1856; *Lesticodus* Leidy, 1861; *Baseodon* Leidy, 1865; *Nectoportheus* Cope, 1868a; *Pterycollosaurus* Dollo, 1882.

Diagnose da Tribo Mosasaurini: Vinte ou mais vértebras pigiais estão presentes. Rádio e ulna amplamente separados por uma ponte dos elementos carpais sobre a borda distal do forâmen antebraquial. As áreas esqueléticas em que estes caracteres ocorrem ainda não são conhecidas em *Ampheckepubis*, *Liodon* e *Compressidens*. O conhecimento da morfologia desses gêneros, entretanto, é tão similar àquele encontrado em *Clidastes* e *Mosasaurus* (Fig. VI.34A) que na ausência de informação contrária eles são incluídos em Mosasaurini (Russel, 1967).

Tribo GLOBIDENSINI (Dollo, 1924) Russel, 1967

Gênero *Globidens* Gilmore, 1912

Espécie-tipo *Globidens alabamaensis* Gilmore, 1912

(Prancha VI, Figuras 01-05)

Diagnose da Tribo Globidensini: A osteologia de *Globidens* (Fig. VI.34B) provém de um conhecimento muito incompleto. Eles parecem ter descendido de um ancestral semelhante à *Clidastes*, mas por causa da natureza altamente peculiar de seus dentes esféricos e das maxilas sólidas eles são separados dos Mosasaurini em uma tribo distinta (Russel, 1967).

Subfamília PLIOPLATECARPINAE (Dollo, 1884) Williston 1897

Tribo PLIOPLATECARPINI (Dollo, 1884) Russell, 1967

Gênero *Platecarpus* Cope, 1869

Espécie-tipo *Platecarpus tympaniticus* Cope, 1869

Sinonímia: *Holcodus* Cope, 1872f; *Liodon* in part Cope, 1872f; *Lestosaurus* Marsh, 1872b; *Sironectes* Cope, 1874; *Holosaurus* Marsh, 1880.

Diagnose da Tribo Plioplatecarpini: Profundo canal basioccipital e basiesfenóide para artéria basilar. Maxilas delicadamente proporcionais, dentes estriados e com seção transversal subcircular. *Chevrons* livres. Tamanho moderado, com maxilas relativamente curtas e dentes longos e delgados (Fig. VI.34C) (Russel, 1967).

Tribo PROGNATHODONTINI Russell, 1967

Gênero *Prognathodon* Dollo, 1889

Espécie-tipo *Prognathodon solvayi* Dollo, 1889

Diagnose da Tribo Prognathodontini: Sulco profundo no piso do basioccipital e basiesfenóide para artéria basilar. Maxilas sólidas proporcionais, dentes facetados ou lisos e com seção transversal elíptica. *Chevrons* livres ou fusionados no centro caudal. Esses mosassauros são claramente de derivação Plioplatecarpini, mas possuem uma mandíbula sólida e uma dentição forte muito mais adaptada para esmagar presas do que àquela dos membros da Tribo Plioplatecarpini (Fig. 34D) (Russel, 1967).

Distribuição Estratigráfica dos Mosassauros: Cretáceo Superior.

Algumas ocorrências de mosassauros para o Brasil: Formação Calumbi, Bacia Sergipe-Alagoas; formações Itamaracá e Gramame, Bacia da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: *Mosasaurus (Leiodon) anceps* Owen, 1851; *Mosasaurus beaugei* Arambourg, 1952; *Globidens fraasi* Dollo, 1913; *Platecarpus* sp. e *Prognathodon* sp.

Discussão: Pertencentes à família Mosasauridae, os mosassauros (Fig. VI.34, VI.35) foram os principais predadores dos oceanos no fim do Cretáceo. O grupo não está relacionado com os dinossauros nem com os plesiossauros, pertencem à ordem dos Squamata que inclui atualmente as cobras e os lagartos. Foram lagartos marinhos que viveram apenas durante o Cretáceo Superior, sendo comuns em ambiente marinho raso, próximo à costa. Tinham o corpo fusiforme, perfeitamente adaptado à vida nos mares pouco profundos. Eram carnívoros e alimentavam-se um pouco de tudo. Analisando o conteúdo fóssil do estômago de um único exemplar, foram encontrados uma ave (*Hesperornis*), um peixe ósseo, um tubarão e partes de um mosassauro menor. Descobertos em 1780, os mosassauros foram os primeiros fósseis a

serem notícia. O nome do grupo deve-se ao fato de que seu primeiro registro foi descoberto em uma pedreira holandesa, no vale do rio Mosa (Wikipedia-Mosassauro, 2006).

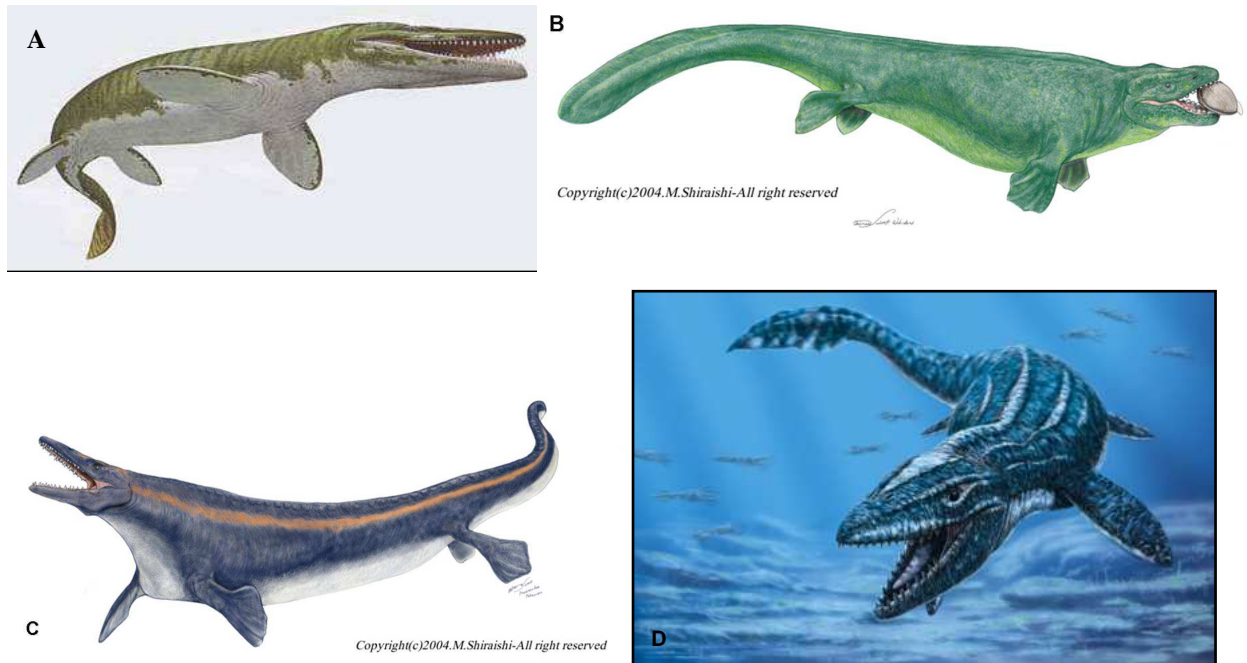


Fig. VI.34 – Reconstituições dos quatro gêneros de mosassauros com ocorrência na Bacia da Paraíba. A) *Mosasaurus*. B) *Globidens*. C) *Platecarpus* D) *Prognathodon* (Fontes: www.dinosoria.com; www.2-elfosil.com; www.upp.so-net.ne.jp; www.myjurassicpark.com).

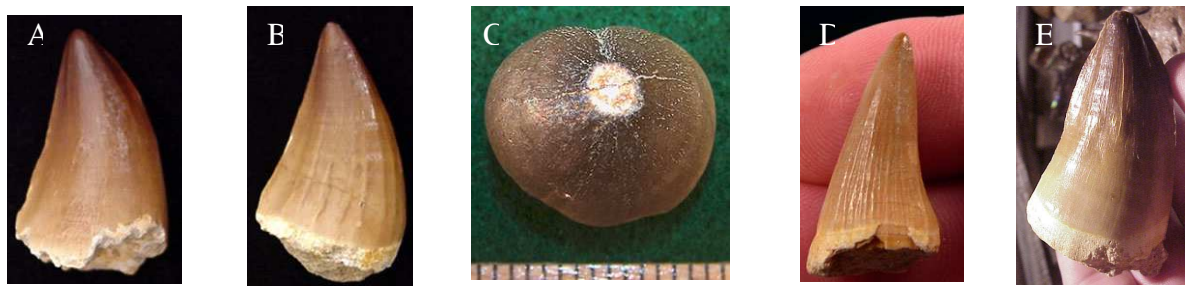


Fig. VI.35 – Dentes isolados de Mosassauros. A) *Mosasaurus anceps*. B) *M. beaugei*. C) *Globidens* sp. D) *Platecarpus* sp. E) *Prognathodon* sp. (Fontes: www.cretaceousfossils.com; www.fossilgrove.com).

VI.2.2 Descrição dos dentes de mosassauros

Nº. 4257 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha VI, Figura 05)

Descrição: Dente grande, do tipo rombóide, bastante intemperizado, com a coroa e boa parte da raiz. Não possui esmalte, este foi intemperizado. Não apresenta carenas visíveis. A seção transversal é bem circular. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Globidens* sp.

Procedência: CIGRA – Companhia Industrial Gramame, Alhandra, Paraíba.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 4260 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha VI, Figura 04)

Descrição: Dente grande, do tipo rombóide, bastante intemperizado, com coroa e boa parte da raiz. Não possui esmalte, o qual foi intemperizado. Não apresenta carenas visíveis. A seção transversal é bem circular. A coroa possui curvatura em sentido posterior. É possível visualizar um dente de substituição na porção basal da raiz.

Sistemática: *Globidens* sp.

Procedência: CIGRA – Companhia Industrial Gramame, Alhandra, Paraíba.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6067 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente curto com coroa completa e uma parte da raiz. O esmalte é liso estando presente ambas as carenas; estas apresentam serrilha, sendo em maior proporção na base. A seção transversal é ovalada. As carenas estão curvadas em sentido lingual. A coroa mostra-se curvada em sentido posterior.

Sistemática: *Mosasaurus (Leiodon) anceps* Owen, 1851.

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6070 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha V, Figura 05)

Descrição: Dente alongado do tipo cônico, incompleto, com apenas a coroa e esta fragmentada na porção mais basal e no ápice. O esmalte é liso e facetado, estando presente ambas as carenas e estas não apresentam serrilha. A seção transversal é ovalada. As carenas estão curvadas em sentido lingual. A coroa está curvada em sentido posterior.

Sistemática: *Mosasaurus (Leiodon) anceps* Owen, 1851.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6084 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha V, Figura 01)

Descrição: Dente alongado do tipo cônico, incompleto, com apenas a coroa, a qual está bem preservada. O ápice está fragmentado. O esmalte tem aspecto opaco e apresenta facetas, apresentando carenas, sendo a anterior mais proeminente que a posterior. As carenas apresentam serrilha, sendo que a anterior em maior proporção. A secção transversal é ovalada, quase circular. As carenas são curvadas em sentido labial. A coroa apresenta curvatura em sentido posterior. Provável dente da pré-maxila.

Sistemática: *Mosasaurus beaugei* Arambourg, 1952.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6085 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, do tipo cônico, incompleto, com apenas a coroa, a qual está bem preservada, apesar de um pouco fragmentada na porção basal. O esmalte apresenta facetas, estando presente ambas as carenas, que são bem proeminentes e apresentam leve serrilha. O esmalte apresenta um desgaste apical. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas apresentam curvatura em sentido labial. A coroa possui curvatura no sentido posterior.

Sistemática: *Mosasaurus (Leiodon) anceps* Owen, 1851.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6103 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha V, Figura 02)

Descrição: Dente alongado, do tipo cônico, incompleto, com a coroa bem preservada, estando fragmentada na porção apical; apresenta boa parte da raiz. O esmalte apresenta facetas, estando presente apenas a carena anterior, a qual é bem serrilhada. A seção transversal é ovalada. A carena apresenta curvatura no sentido lingual. A coroa possui curvatura no sentido posterior.

Sistemática: *Mosasaurus beaugei* Arambourg, 1952.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6104 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, mal preservado, com apenas a porção basal da coroa, estando a porção labial bastante fragmentada. O esmalte apresenta facetas, estando preservada apenas a carena posterior, a qual apresenta serrilha. A seção transversal é elíptica. Impossível a observação da curvatura da carena. A coroa possui curvatura no sentido posterior.

Sistemática: *Mosasaurus beaugei* Arambourg, 1952.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6107 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, do tipo cônico, incompleto, com a porção basal da coroa e boa parte da raiz. O esmalte apresenta enrugamento base-apical, estando presente ambas as carenas. Estas são muito fragmentadas, tornando impossível a visualização de serrilha. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas parecem ter curvatura lingual. A coroa parece apresentar curvatura posterior.

Sistemática: *Mosasaurus beaugei* Arambourg, 1952.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6108 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, do tipo cônico, bastante intemperizado e incompleto, com apenas a coroa muito mal preservada. Não possui esmalte, pois este foi intemperizado. Apresenta um enrugamento base-apical. A seção transversal é ovalada. Impossível a observação das carenas e curvatura destas e da coroa.

Sistemática: Reptilia(?) Mosasauria(?).

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6109 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha VI, Figura 02)

Descrição: Dente bem curto, incompleto, com apenas a coroa bem preservada, a qual está um pouco fragmentada na porção basal. Encontra-se achatado lateralmente. O esmalte é estriado base-apical, sendo as estrias mais proeminentes na porção apical, estando presente ambas as carenas e estas levemente serrilhadas. O esmalte possui um desgaste apical. A seção

transversal é elíptica. As carenas apresentam curvatura em sentido labial. A coroa possui curvatura em sentido labial e posterior.

Sistemática: *Globidens* sp.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6110 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha VI, Figura 01)

Descrição: Dente bem curto, incompleto, com apenas a coroa bem preservada, estando um pouco fragmentada na porção lingual. Encontra-se achatado lateralmente. O esmalte é estriado base-apical, sendo as estrias mais proeminentes na porção apical, estando presente apenas a carena anterior, e esta possui uma leve serrilha na porção mais apical. A seção transversal é elíptica. O esmalte possui um desgaste apical. A coroa possui uma curvatura em sentido labial e posterior.

Sistemática: *Globidens* sp.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6111 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente mal preservado, com apenas parte da coroa, estando bastante fragmentado na porção lingual. O esmalte é estriado, sendo que as estrias mais proeminentes estão na porção apical da coroa; estão presentes ambas as carenas muito mal preservadas, mas há visualização de serrilha. Impossível observação da seção transversal. As carenas possuem uma curvatura em sentido labial. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: Mosasauria (?).

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6112 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente curto, intemperizado e incompleto muito mal preservado, com apenas a coroa. Não possui esmalte, o qual foi intemperizado. Impossível visualização das carenas. A seção transversal é elíptica. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Globidens* sp. (?)

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6113 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente curto, incompleto, com apenas parte da coroa. O esmalte é levemente estriado. Possível visualização de apenas uma carena e esta não possui serrilha. A seção transversal é elíptica. Impossível visualização da curvatura da carena. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Globidens* sp.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6148 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente mal preservado, com apenas um fragmento da coroa. Possui o esmalte liso com leve enrugamento horizontal. Impossível a observação das carenas e da seção transversal devido ao alto grau de fragmentação do material.

Sistemática: Mosasauria (?).

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6149 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha VI, Figura 03)

Descrição: Dente bem curto, incompleto, com apenas a coroa, a qual está fragmentada na porção basal. O esmalte possui uma ramificação de estrias longitudinais. Não há presença de carenas. O esmalte possui um desgaste apical. A seção transversal é circular. O ápice da coroa parece estar voltado posteriormente.

Sistemática: *Globidens fraasi* Dollo, 1913.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6181 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha V, Figura 04)

Descrição: Dente alongado, do tipo cônico, incompleto, com apenas a coroa, a qual está bem preservada, com apenas uma pequena fragmentação apical. O esmalte possui um aspecto opaco, é liso, com apenas uma carena, sendo a posterior sem a presença de serrilhas. A seção transversal é ovalada, quase circular. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: *Mosasaurus (Leiodon) anceps* Owen, 1851.

Procedência: Ilha de Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6182 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha V, Figura 03)

Descrição: Dente alongado, do tipo cônico, incompleto, com a coroa bem preservada, apenas um pouco fragmentada na porção basal e com a raiz incompleta. O esmalte é facetado, estando presente as duas carenas, sendo a posterior serrilhada. A seção transversal é ovalada, quase circular. As carenas são curvas em sentido lingual. A coroa está curvada em sentido posterior.

Sistemática: *Mosasaurus beaugei* Arambourg, 1952.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Superordem CROCODYLOMORPHA Walker, 1968

Ordem CROCODYLIA Gmelin, 1788

Subordem MESOEUCROCODYLIA Whetstone & Whybrow, 1983

Infraordem METAMESOSUCHIA Benton & Clark, 1988

Família DYROSAURIDAE de Stefano, 1903

(Prancha IV, Figuras 01-08; Prancha XII, Figuras 01, 03, 05-09; Prancha XV, Figura 03)

Subfamília HYPOSAURINAE Buffetaut, 1979

Gênero *Hyposaurus* Owen, 1849

Espécie-tipo *Hyposaurus rogersii* Owen, 1849

Família GONIOPHOLIDIDAE Cope, 1875

Gênero *Goniopholis* Owen, 1883

Espécie-tipo *Goniopholis crassidens* Owen, 1841

Diagnose da família Dyrosauridae: Os osteoderms são reduzidos ventral e dorsalmente, característica típica dos crocodilomorfos que vivem em um ambiente marinho. O crânio com uma longa mandíbula era suavemente formado e assim sua inércia foi reduzida. Os músculos cervicais eram muito poderosos, como mostrados pelas suas áreas de inserção na superfície

occipital do crânio, por grandes espinhos neurais e pelas hipófises elevadas da vértebra cervical. Isto sugere que eram possíveis os movimentos laterais rápidos da cabeça. Ao longo de toda a coluna vertebral, os espinhos neurais são altos, o que indica uma forte musculatura favorecendo ondulações poderosas do tronco e da cauda. A área lateral da cauda foi aumentada pelos ossos muito longos do *chevron*. Ao contrário da redução observada nos thalattosuchianos, o esqueleto apendicular dos dyrosauridae foi bem desenvolvido. As falanges terminais possuem forma de garras. O forte desenvolvimento dos membros não é associado com polidactilia ou hiperfalangia, como em alguns outros répteis marinhos. As janelas supratemporais, fenestras na região posterior das órbitas, servindo para inserção dos músculos da maxila sobre o crânio, são grandes e alongadas (Hua & Buffetaut, 1997).

Distribuição Estratigráfica: A família Dyrosauridae ocorre do Cretáceo Superior ao Eoceno.

Algumas ocorrências para o Brasil: A ordem Crocodylia é encontrada nas bacias do Recôncavo, Araripe, Bauru, Itaboraí e da Paraíba.

Espécies na Bacia da Paraíba: (?)*Hyposaurus derbianus* Cope, 1886 e (?)*Goniopholis hartti* Marsh, 1869.

Discussão: Crocodylomorpha é atualmente o táxon de réptil mais diversificado no registro fossilífero brasileiro conhecido (Riff, 2003). Na Bacia da Paraíba foram diagnosticadas duas espécies de crocodylomorfos, distribuídas em duas famílias, Dyrosauridae e Goniopholididae. Devido à grande confusão sobre o material descrito, nesta pesquisa será abordada apenas a família Dyrosauridae, que possui registros mais confiáveis na bacia. São crocodylomorfos que surgiram há cerca de 80 Ma. e se extinguiram há 40 Ma., ou seja, são conhecidos apenas pelo seu registro fossilífero. São crocodilos marinhos, bem adaptados à vida aquática. A sua cauda, principal meio de locomoção, é muito longa, permitia natação ativa e eficaz, mas graças a robustez de seus membros também se locomoviam sobre a terra firme. As particularidades anatômicas comuns a todas as espécies deste grupo são bem numerosas, tais como: o focinho geralmente bem alongado, o que demonstra um regime alimentar essencialmente piscívoro (Fig. VI.36, VI.37). O grupo atravessou o fim do Cretáceo, famoso devido à grande crise biológica com desaparecimento de mosassauros e plesiosauros no meio marinho. Os Dyrosauridae, provavelmente aproveitaram o desaparecimento dos mosassauros e plesiosauros, já que ocupavam o mesmo nicho ecológico, para colonizar o meio marinho, onde prosperaram largamente, antes de sofrer uma extinção há 40 milhões de anos, talvez devido à concorrência criada pelo aparecimento dos primeiros mamíferos marinhos. Atualmente, existe apenas uma espécie de crocodilo que frequenta o ambiente marinho,

porém, encontra-se muito afastada filogeneticamente dos Dyrosauridae (Wikipedia-Dyrosauridae, 2006). A distribuição geográfica desse grupo, que foi encontrado principalmente em depósitos marinho raso, ao longo da costa do mar Tethys, abrange a Índia, Arábia, África, América do Norte, América do Sul, incluindo o Brasil e as regiões andinas (Buffetaut, 1991 *apud* Hua & Buffetaut, 1997). Sua ampla distribuição certamente sugere uma boa adaptação a vida marinha, e podem ter sido favorecidos por correntes marinhas do leste a oeste do Tethys e através do proto-Atlântico (Hua & Buffetaut, 1997).



Fig. VI.36 – Desenho esquemático de crocodilomorfo com especializações para a vida aquática (Fonte: www.palaeo.gly.bris.ac.uk).



Fig. VI.37 – Dente isolado de crocodilomorfo (Fonte: www.dinosaurisle.com/recent_finds).

VI.2.3 Descrição dos dentes de crocodilomorfos

Nº. 6071 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha IV, Figura 01)

Descrição: Dente curto do tipo cônico, incompleto, com apenas coroa, a qual está fragmentada na porção basal. O esmalte é estriado e em maior proporção na porção lingual, estando presentes ambas as carenas, as quais não apresentam serrilha. A seção transversal é ovalada. As carenas são curvadas em sentido lingual. A coroa é curvada em sentido posterior.

Sistemática: Crocodylomorpha.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Nº. 6091 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente alongado, incompleto, com apenas a porção mais apical da coroa. O esmalte é liso, estando presentes ambas as carenas e estas têm serrilha. O esmalte apresenta um desgaste apical. A seção transversal é em forma de “D”. As carenas não apresentam curvatura, estando orientadas no sentido base-apical. A coroa apresenta leve curvatura posterior.

Sistemática: Crocodylomorpha.

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6098 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha IV, Figura 02)

Descrição: Dente alongado, incompleto, com apenas a coroa, a qual está bem preservada, sendo apenas pouco fragmentada na porção basal. O esmalte é liso e possui quatro fendas longitudinais, duas na porção lingual e duas na labial, estando presente ambas as carenas, as quais não apresentam serrilhas. A seção transversal é ovalada. As carenas possuem leve curvatura no sentido lingual. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: Crocodylomorpha (?).

Procedência: Pedreira Presídio, Itamaracá, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6114 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente incompleto muito mal preservado, com apenas parte da coroa, sendo esta fragmentada na porção apical e basal. O esmalte é levemente estriado, estando presente ambas as carenas, que são mal preservadas, aparentemente não possuindo serrilha. A seção transversal é elíptica. Impossível visualização da curvatura das carenas e da coroa.

Sistemática: Crocodylomorpha (?).

Procedência: Rejeito fosforita, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Itamaracá.

Nº. 6127 – DGEO-CTG-UFPE

Descrição: Dente mal preservado, com apenas a porção mais apical da coroa. O esmalte mostra-se levemente estriado, com ambas as carenas, as quais são serrilhadas. A seção transversal é elíptica. Impossível observação da curvatura das carenas. A coroa possui leve curvatura em sentido posterior.

Sistemática: Crocodylomorpha (?).

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Gramame.

Nº. 6151 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha IV, Figura 03)

Descrição: Dente curto, do tipo cônico, completo, em que a raiz e a coroa estão muito bem preservadas. O esmalte é estriado e em maior proporção na porção lingual. Estão presentes as duas carenas, as quais não estão serrilhadas. A seção transversal é ovalada. As carenas possuem curvatura em sentido lingual. A coroa é curvada em sentido posterior.

Sistemática: Crocodylomorpha.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Nº. 6152 – DGEO-CTG-UFPE (Prancha IV, Figura 04)

Descrição: Dente alongado, incompleto, com apenas a coroa, com uma fragmentação na porção apical. O esmalte é estriado e em maior proporção na porção lingual. Estão presentes as duas carenas, as quais não possuem serrilhas. A seção transversal é ovalada. As carenas possuem curvatura em sentido lingual. A coroa possui leve curvatura posterior.

Sistemática: Crocodylomorpha.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Nº. 04 R (provisório) – Col. Paleont./UFRPE

Descrição: Dente alongado, incompleto, com apenas a coroa bem preservada, estando pouco fragmentada na porção basal. O esmalte é estriado, em maior proporção na base, estando presente ambas as carenas e estas não possuem serrilha. A seção transversal é elíptica. As carenas possuem curvatura em sentido lingual. A coroa possui curvatura em sentido posterior.

Sistemática: Crocodylomorpha.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Nº. 4482 – Col. Paleont./UFRPE (Prancha IV, Figura 05)

Descrição: Dente bem alongado e afilado, incompleto, com a porção basal da coroa e praticamente toda a raiz. O esmalte apresenta enrugamento na porção lingual e é liso na porção labial, apresentando leve enrugamento horizontal. Ambas as carenas estão presentes, sendo estas serrilhadas. A seção transversal é circular. As carenas possuem curvatura em sentido lingual. A coroa possui curvatura em sentido posterior. Provável dente da pré-maxila.

Sistemática: *Crocodylomorpha* (?), semelhante também a *Plesiosauroidea*.

Procedência: Pedreira Poty, Paulista, Pernambuco.

Unidade Litoestratigráfica: Formação Maria Farinha.

Divisão ARCHOSAUMORPHA Huene, 1946

Subdivisão ARCHOSAURIA Cope, 1869

Infradivisão ORNITHODIRA Gauthier, 1986

Ordem PTEROSAURIA Owen, 1840 (Kaup, 1834)

Subordem PTERODACTYLOIDEA Plieninger, 1901

Superfamília ORNITHOCHEIROIDEA Seeley, 1891

Família NYCTOSAURIDAE Williston, 1903

Gênero *Nyctosaurus* Marsh, 1876

Espécie-tipo *Nyctosaurus gracilis* Marsh, 1876

Diagnose da espécie *Nyctosaurus lamegoi*: Possuía uma pequena crista no topo da cabeça, a qual deveria servir para ajudar no equilíbrio e dar uma pequena estabilidade ao vôo. Não possuíam dentes e as proporções dos ossos de suas asas eram diferentes do observado em todos os demais pterossauros (Atlas Virtual da Pré-história, 2006; Kellner, 2001).

Distribuição Estratigráfica: A subordem Pterodactyloidea ocorre do Jurássico Médio ao Cretáceo Superior.

Algumas ocorrências para o Brasil: A família Nyctosauridae ocorre apenas na Formação Gramame, Bacia da Paraíba.

Espécie na Bacia da Paraíba: *Nyctosaurus lamegoi* Price, 1953.

Discussão: Os pterossauros foram os primeiros vertebrados a adotar o voo como forma de vida, há aproximadamente 230 milhões de anos atrás. Viveram na época dos dinossauros, conviveram com as aves primitivas, se tornaram muito abundantes, com uma variedade enorme de espécies e se extinguiram no fim do período Cretáceo. Estes répteis voadores cortavam o céu com as suas asas de pele reforçadas com actinofibrilas para dar sustentação, presas ao quarto dedo das mãos, extremamente alongado, e fixas ao corpo à altura da coxa. *Nyctosaurus* (Fig. VI. 38) cujo nome significa "Lagarto noturno" viveu há aproximadamente 88 milhões de anos atrás, comendo peixes e outros animais marinhos. Pesava cerca de 18 kg e deveria possuir 3 metros de envergadura (Atlas Virtual da Pré-história, 2006). Fato interessante a ser observado é que das 20 espécies de pterossauros descritas para o Brasil, 19 vieram da Bacia do Araripe, apenas o *Nyctosaurus lamegoi* não ocorre nessa área (Kellner, 2001). A comprovação de pterossauros em depósitos marinhos como os da Formação Gramame, reforça a preferência deste grupo ao habitat à beira-mar, como também a lagos de água doce, visto que se alimentavam de peixes (Price, 1953b).



Fig. VI.38 – Reconstituições da espécie *Nyctosaurus lamegoi* (Fonte: www.avph.com.br; www.prehistoricsillustrated.com).

Infraclasse EURYAPSIDA Colbert, 1945

Superordem SAUROPTERYGIA Owen, 1860

Ordem PLESIOSAURIA Owen, 1840 (*sensu* Blainville, 1835)

Superfamília PLESIOSAUROIDEA Welles, 1943

EUPLESIOSAURIA O'Keefe, 2001

Família ELASMOSAURIDAE Cope, 1869

Diagnose da família Elasmosauridae: Mesocefálicos, possuem de 20 a 76 vértebras cervicais, \pm 30 dorsais e uma quantidade indeterminada de vértebras caudais. Clavículas e interclavículas ausentes (White, 1940) (Fig.VI.39A, 40A).

Superfamília PLIOSAUROIDEA Welles, 1943

Família PLIOSAURIDAE Seeley, 1874

Diagnose da família Pliosauridae: Dolicocefálicos; possuem de 11 a 30 vértebras cervicais, 19 a 37 dorsais e de 25 a 30 caudais (White, 1940) (Fig. VI.39B, 40B).

Distribuição Estratigráfica: A ordem Plesiosauria ocorre do Triássico Médio ao Cretáceo Superior.

Algumas ocorrências de pliossauros para o Brasil: Bacia de São Luís; formações Itamaracá e Gramame, Bacia da Paraíba.

Registros na Bacia da Paraíba: A ordem Plesiosauria registrada na Bacia da Paraíba, consiste em duas superfamílias, a Pliosauroida, com o registro da família Pliosauridae; e a Plesiosauroida, com a família Elasmosauridae.

Discussão: Os pliossauros são répteis marinhos carnívoros extintos que compreendem um dos grupos mais bem sucedidos e extensamente mais distribuídos de tetrápodes marinhos, tendo alguns representantes sobrevividos até o Maastrichtiano (Storrs, 1997). Dentre os répteis marinhos fósseis, são as formas mais escassas nos registros das bacias sedimentares do Brasil. São formas que ocorrem desde o Triássico Médio ao Cretáceo Superior (Bertini, 2000). Eram muito bem adaptados para a vida aquática, principalmente nos oceanos. Esses animais evoluíram dos répteis terrestres com quatro patas, e seus membros foram modificados em nadadeiras e perdido a maioria da mobilidade do cotovelo/joelho, do punho/tornozelo e dos dedos dos membros (Everhart, 2002). As nadadeiras eram consideradas semelhantes aos remos de um barco, sendo puxada para frente e para trás, porém, estudos recentes revelaram que durante a natação os pliossauros agitavam suas nadadeiras para cima e para baixo, assim como as asas de um pássaro ou como as nadadeiras de uma tartaruga marinha (Everhart, 2002). Os pliossauros se alimentavam de peixes, pequenos cefalópodos e outros invertebrados. Muitos espécimes possuíam gastrólitos ou pedras em seu abdômen. Provavelmente não colocavam ovos, já que seus membros eram inadequados para a locomoção fora da água, assim como outras razões fisiológicas como o superaquecimento (Everhart, 2002). A família Elasmosauridae possuía caudas curtas, pescoços longos e cabeças pequenas, características evoluídas deste grupo. Alguns gêneros do Jurássico atingiram cerca de 25m de comprimento. A família Pliosauridae tinha geralmente pescoço curto e cabeça relativamente grande, podendo atingir até 4,5m de comprimento. Em ambas as famílias os

membros eram muito grandes, bem desenvolvidos e as nadadeiras atuavam como meio de propulsão (Everhart, 2002).

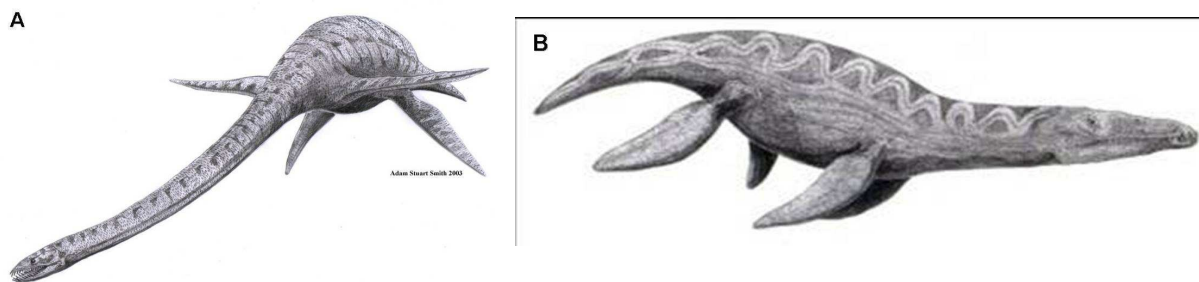


Fig. VI.39 – Reconstituições de plesiossauros. A) Elasmossauro. B) Pliossauro (Fonte: www.plesiosauria.com).



Fig. VI.40 – Dentes isolados de plesiossauros. A) Elasmosauridae. B) Pliosauridae (Fonte: www.fossilgrove.net/plesiosauria; www.soton.ac.uk).

VI.3. DISCUSSÃO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS GERAIS APRESENTADAS NOS DENTES ANALISADOS

O caráter preservacional dos exemplares, em especial os dentes, é um fator importante, que mostrou uma boa preservação dos fósseis estudados. Os dentes em geral, apresentam coroas inteiras, com presença da raiz, em parte ou inteira, indicando que após a morte do animal, houve a desarticulação de seu esqueleto, tendo sido pouco transportado, fragmentado e em seguida soterrado (concentrações fossilíferas parautóctones). O ambiente deposicional das formações estudadas, geralmente de plataforma continental, e a litologia das formações em que os exemplares foram encontrados, em geral, calcários e calcarenitos, também contribuíram para uma boa preservação dos fósseis.

De acordo com os resultados obtidos após a análise morfológica e descrição dos dentes verificou-se uma predominância de características para cada grupo de vertebrados encontrados na bacia, representado pelas Tribos de mosassauros, Mosasaurini e Globidensini, pelos Crocodylomorpha e pelos peixes ósseos do gênero *Enchodus*, e assim, foram elaborados

gráficos com a distribuição das porcentagens das características analisadas: coroa (completa ou incompleta), raiz (completa, incompleta ou ausente), número de carenas (1 ou 2), presença de serrilha (sim ou não), seção transversal (ovalada, circular, forma de “D”, elíptica ou em forma de gota) e o aspecto do esmalte (liso, facetado, enrugado, estriado ou encontra-se intemperizado).

Os gráficos da figura VI.41 apresentam as porcentagens obtidas para os nove (09) dentes analisados da Tribo Mosasaurini, que geralmente possuem dentes cônicos, coroa incompleta, raiz ausente ou incompleta, seção transversal ovalada, esmalte liso ou facetado, e duas carenas geralmente serrilhadas. A análise destas características sugere a presença de pelo menos duas espécies, *Mosasaurus anceps* e *M. beaugei* no material estudado.

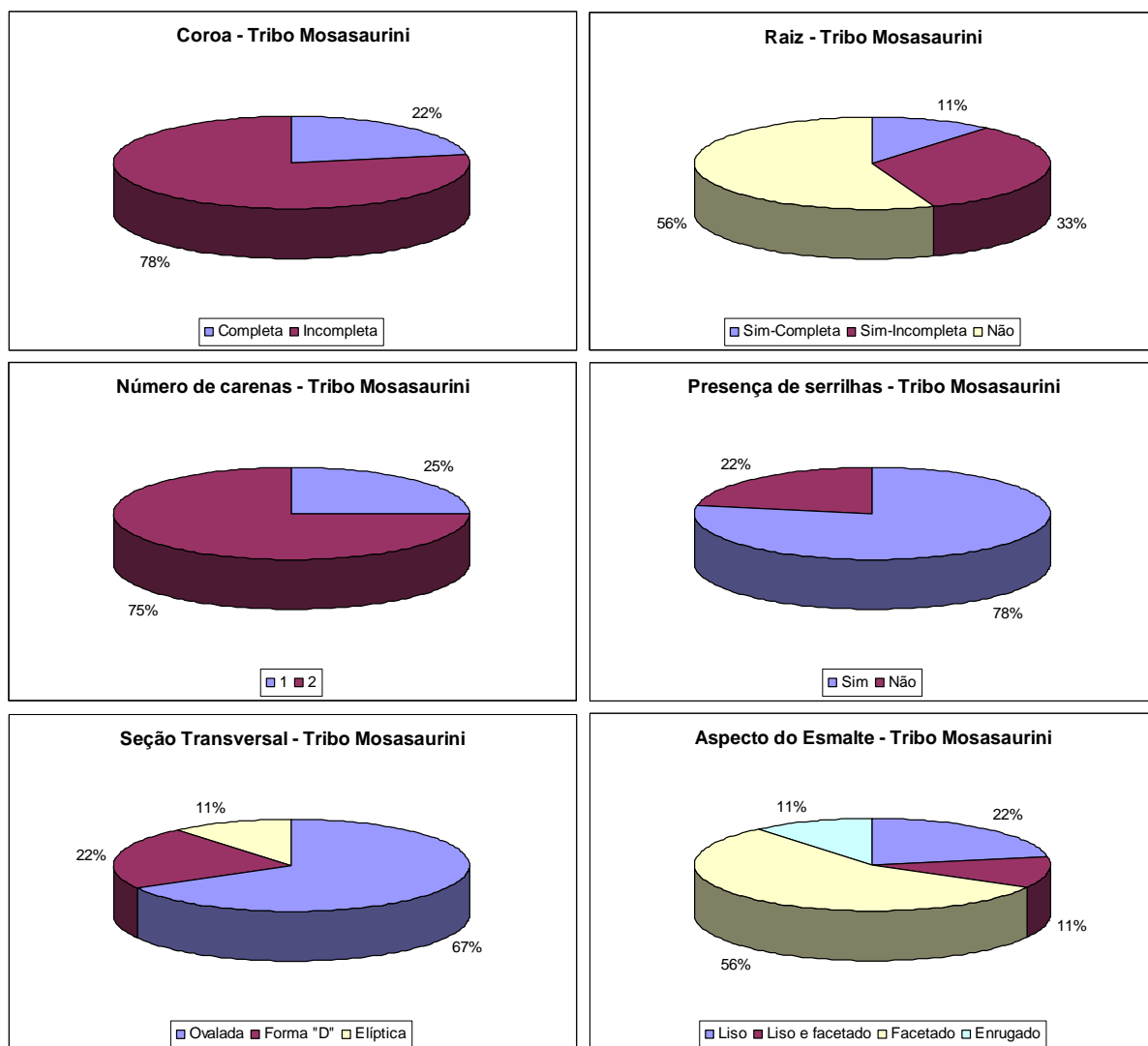


Fig. VI.41 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição da Tribo Mosasaurini, dos nove dentes analisados.

Os gráficos da figura VI.42 apresentam as porcentagens obtidas para os sete (07) dentes analisados da Tribo Globidensini que ocorrem sob duas formas, a primeira são dentes do tipo rombóide, coroa completa, raiz incompleta, seção transversal circular, esmalte intemperizado e sem carenas; a segunda apresenta coroa incompleta, ausência de raiz, seção transversal elíptica, esmalte estriado, com uma ou duas carenas serrilhadas, ambas as formas são típicas do gênero *Globidens*.

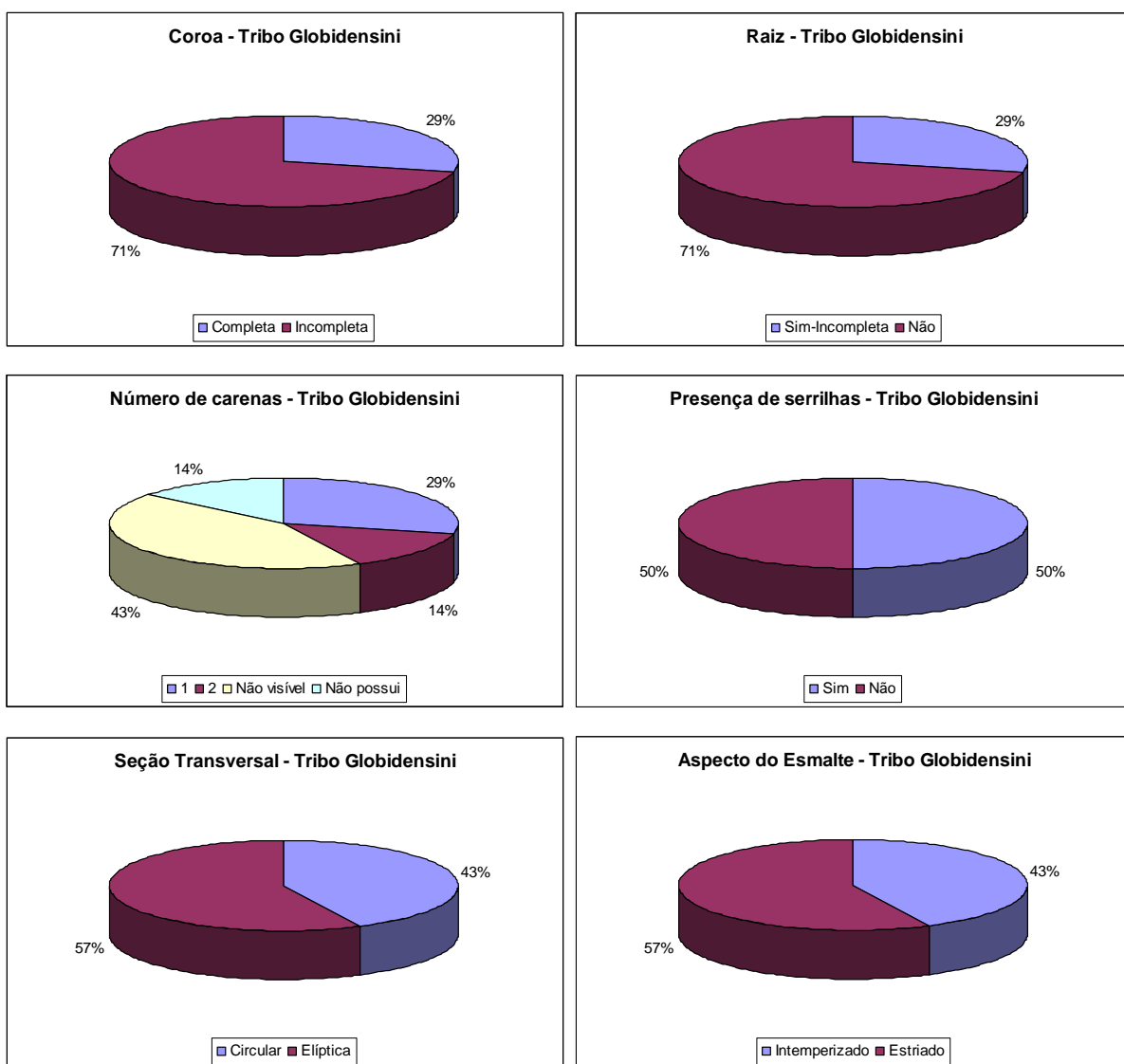


Fig. VI.42 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição da Tribo Globidensini, dos sete dentes analisados.

Os gráficos da figura VI.43 apresentam as porcentagens obtidas para os oito (08) dentes analisados de Crocodylomorpha que geralmente apresentam coroa incompleta, com raiz ausente (apenas um exemplar com raiz), seção transversal ovalada, esmalte estriado, presença de duas carenas sem serrilhas, não sendo possível classificá-los genericamente.

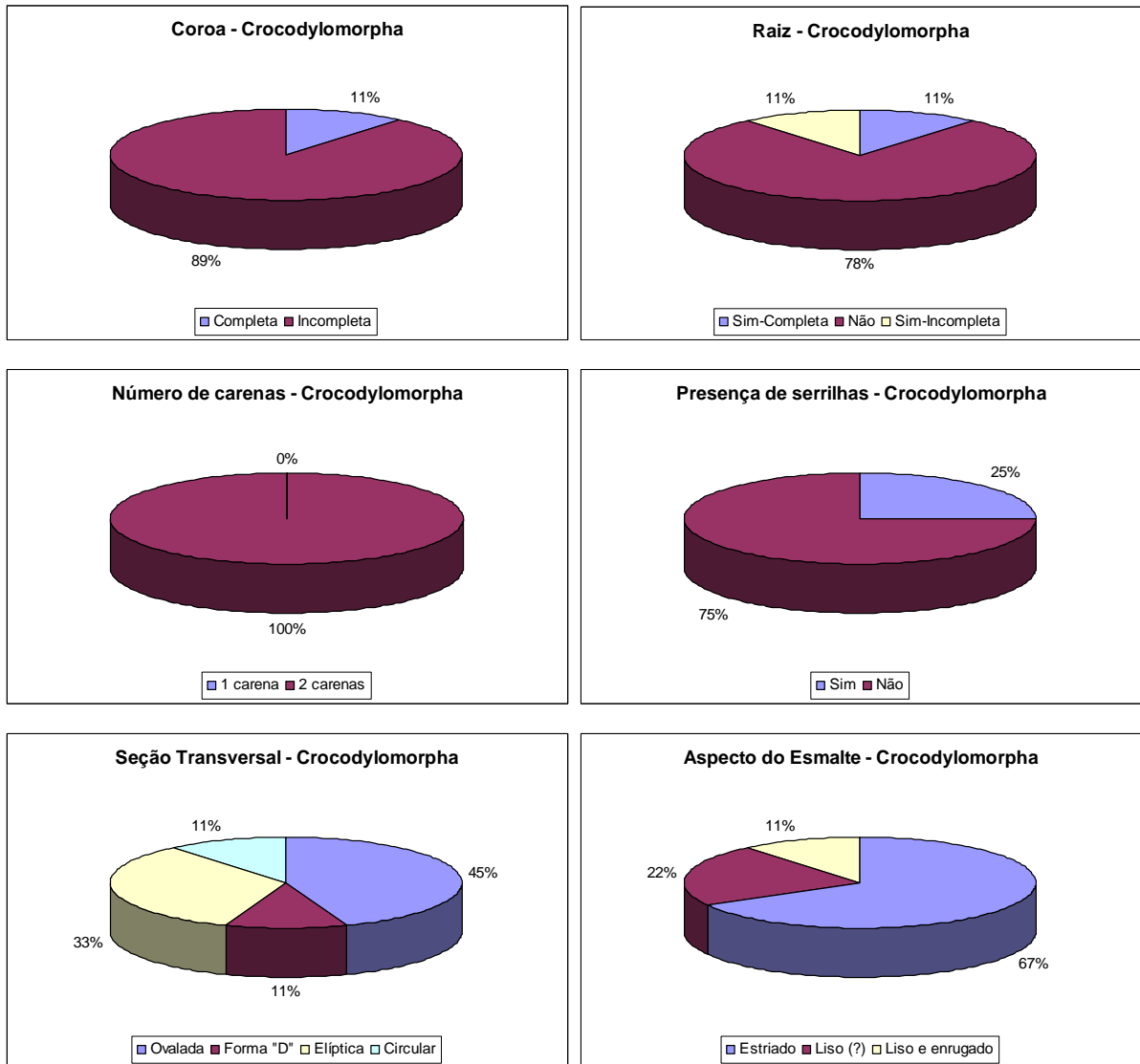


Fig. VI.43 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição dos Crocodylomorpha, dos oito dentes analisados.

Os gráficos da figura VI.44 apresentam as porcentagens obtidas para os dezessete (17) dentes analisados de peixes ósseos do gênero *Enchodus* que geralmente apresentam coroa incompleta, ausência de raiz, seção transversal em forma de “D”, ovalada ou em forma de gota, esmalte liso e/ou enrugado, com uma ou duas carenas geralmente sem serrilhas, sugerindo a distinção de três espécies de peixes do gênero *Enchodus*, *E. oliveirai*, *E. libycus* e *E. elegans* para o material estudado.

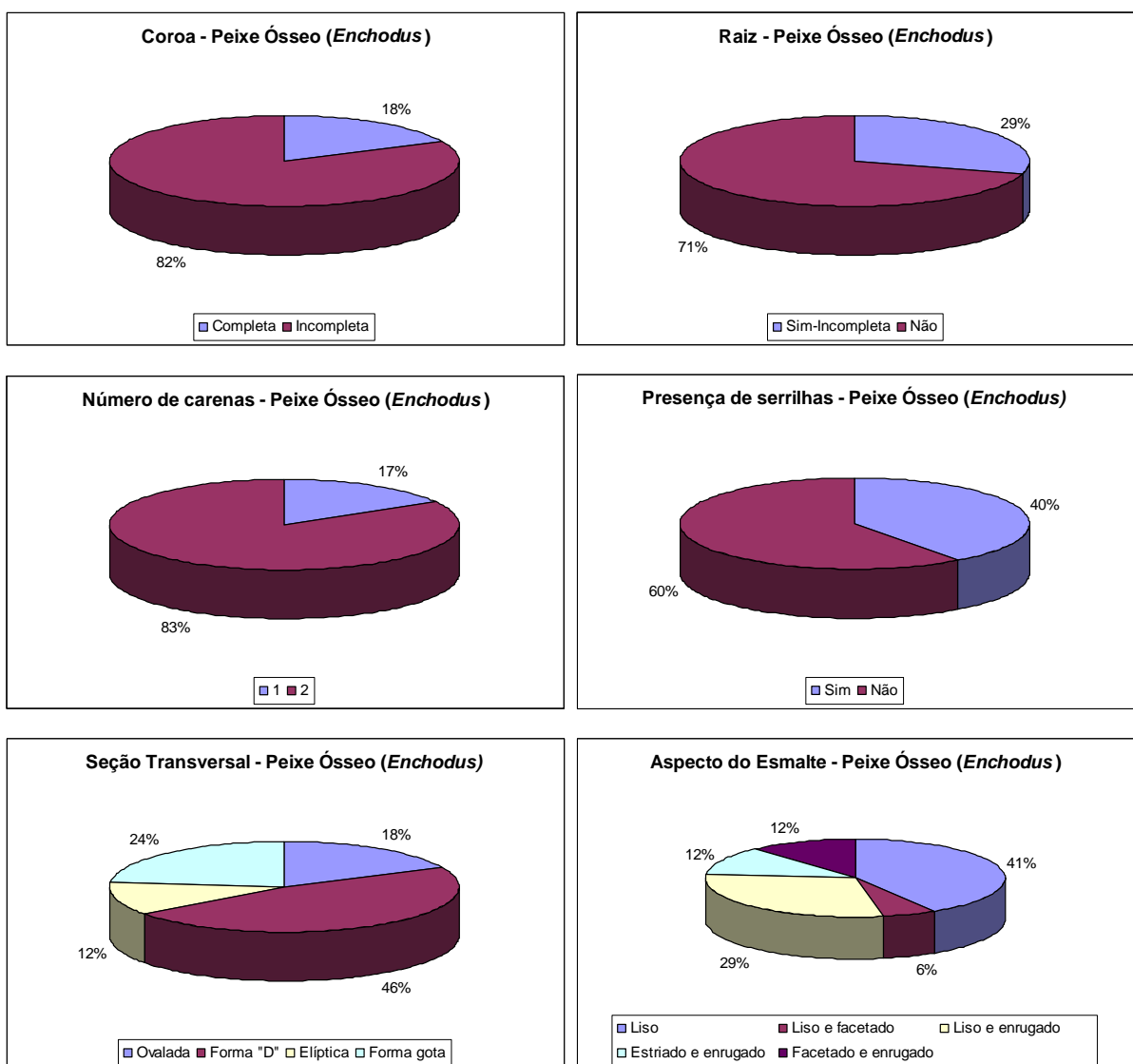


Fig. VI.44 – Gráficos com a distribuição preferencial das características da dentição dos peixes ósseos (*Enchodus*), dos dezessete dentes analisados.

CAPÍTULO VII

OUTRAS ANÁLISES REALIZADAS

VII.1. RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA DA DENTIÇÃO E OS HÁBITOS ALIMENTARES

Ciampaglio *et al.* (2005) determinaram um esquema de classificação que relaciona a morfologia da dentição com o seu hábito alimentar para três grupos de vertebrados marinhos principais, répteis, mamíferos e elasmobrânquios (tubarões e raias). Os dentes foram divididos em cinco tipos, dependendo da morfologia e do hábito alimentar de cada grupo:

- **Tipo 1: Agarrador (*Clutching*)** – Os dentes são geralmente pequenos, com um reduzido contorno da coroa, tipicamente cercada por pequenas cúspides. O esmalte é freqüentemente dobrado ou enrugado longitudinalmente, aumentando a resistência da coroa. Dentições do tipo “agarrador” são usadas para dominar e esmagar presas.
- **Tipo 2: Esmagador/Triturador (*Crushing/Grinding*)** – Os dentes têm geralmente uma coroa elevada com um contorno poligonal, ou são robustos com uma saliente coroa transversalmente aerodinâmica. Tipicamente dentes individuais formam uma placa dentária com uma superfície quase planar, ou fileiras funcionais. Esta forma de dentição é usada para fragmentar ou despedaçar presas com carapaças sólidas que frequentemente habitam o fundo bentônico ou um ambiente próximo.
- **Tipo 3: Agarrador/Esmagador/Cortador (*Grasp/Crush/Chop*)** – Os dentes são geralmente cônicos e robustos. Às vezes possuem finas rugas longitudinais. Este tipo de dentição é usado para perfurar e dominar a presa, como quebrar e cortar ossos.
- **Tipo 4: Perfurador/Arrancador (*Pierce/Gouge*)** – Os dentes são lisos e pontiagudos, as vezes recurvados. Podem ser delicados e delgados, ou relativamente

robustos. Esta dentição é usada para perfurar e agarrar a presa, ou usada para arrancar partes da carne.

- **Tipo 5: Cortador/Arrancador (*Slicing/Gouge*)** – Os dentes são geralmente planos lábio-lingualmente ou com seção transversal elíptica. A coroa pode ser serrilhada, ou possui extremidades cortantes. A função dos dentes é cortar e/ou arrancar a carne de presas relativamente grandes.

Foi inferido o hábito alimentar (Tab. VII.1) dos vertebrados da Bacia da Paraíba de acordo com a morfologia da dentição, baseando-se no esquema de classificação de Ciampaglio *et al.* (2005) e somando-se aos resultados os peixes ósseos:

- Tipo 1, usado para dominar e esmagar presas, diagnosticou-se o tubarão *Ginglymostoma*;
- Tipo 2, usado para fragmentar carapaças sólidas, foram definidos para o tubarão *Ptychodus*, as raias *Apocopodon*, *Myliobatis*, *Rhinoptera* e *Rhombodus*, peixes ósseos picnodontiformes e *Farinichthys*, além dos mosassauros *Globidens*;
- Tipo 3, usado para perfurar, dominar e quebrar os ossos da presa, foram encontrados nos maiores predadores dos oceanos da época, ou seja, os peixes ósseos *Enchodus* e *Saurocephalus*, os mosassauros *Mosasaurus*, *Platecarpus* e *Prognathodon*, os plesiossauros Elasmosauridae e Pliosauridae, e os crocodilomorfos da família Dyrosauridae;
- Tipo 4, usado para perfurar e agarrar a presa, arrancando sua carne, foram registrados os tubarões *Odontaspis*, *Synodontaspis*, *Scapanorhynchus* e *Cretolamna*;
- E o Tipo 5, usados para cortar e arrancar a carne de presas relativamente grandes, estão representados por *Hexanchus* e *Squalicorax*.

Foi verificado predominância de dentes Tipo 2 para as raias, que utilizam sua dentição para esmagar e triturar suas presas, do Tipo 3 para os grandes predadores, que agarram, dominam e quebram os ossos de suas presas, e dos Tipos 1, 4 e 5 para os tubarões que perfuram, cortam e arrancam partes da carne de suas presas.

Ciampaglio *et al.* (2005) ainda relacionaram a morfologia da dentição com a idade geológica em que os mesmos geralmente ocorrem, o que foi confirmado nesta pesquisa (Fig. VII.1).

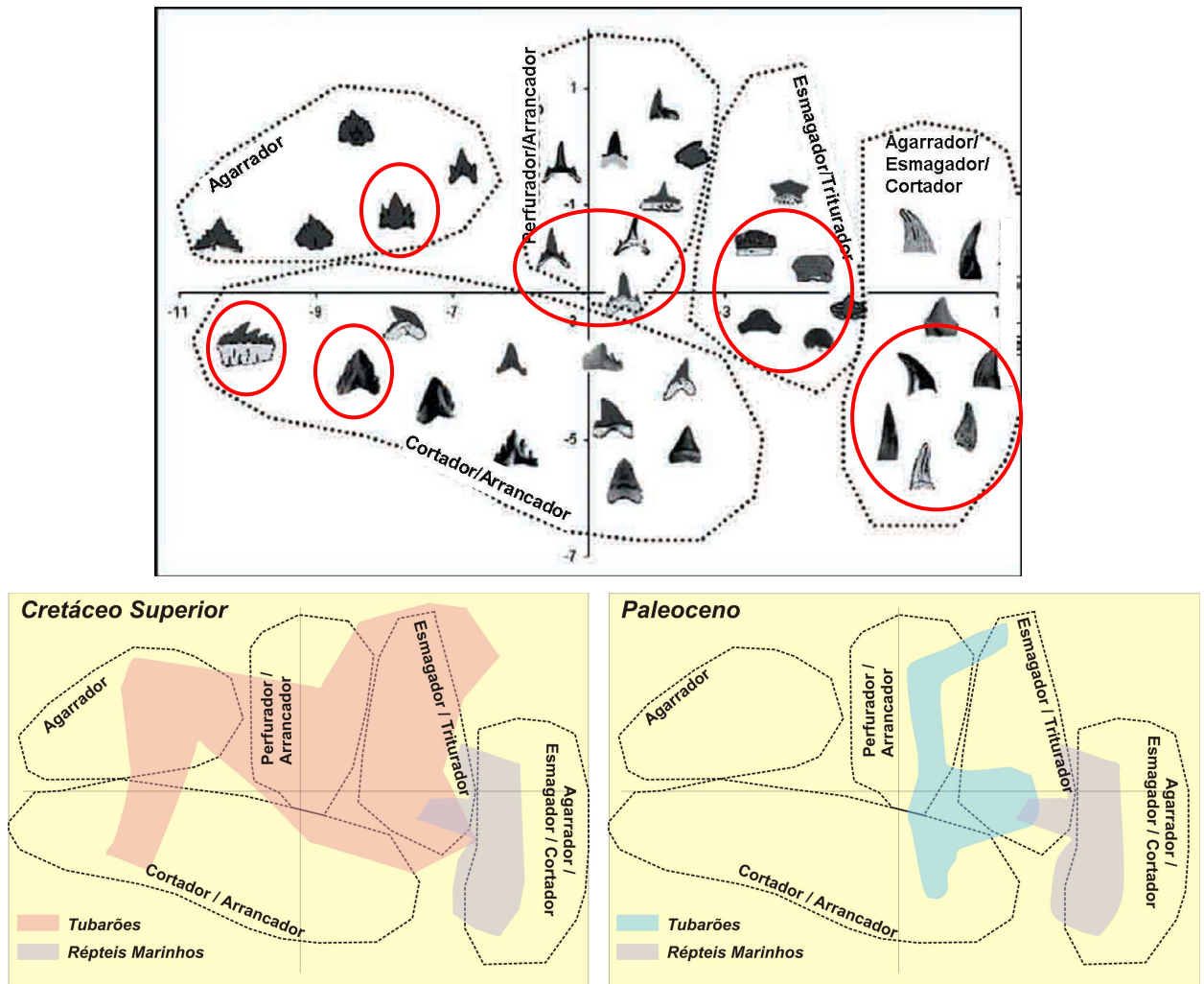


Fig. VII.1 – Comparação dos tipos morfológicos de dentes de peixes e répteis mesozóicos e cenozóicos e sua ocorrência preferencial durante o Cretáceo Superior e o Paleoceno. Em destaque as formas de dentição com ocorrência na Bacia da Paraíba (Modificado de Ciampaglio *et al.*, 2005).

De acordo com a diversidade específica das formações aqui estudadas, observou-se correlação com os dados de Ciampaglio *et al.* (2005). O Tipo 1 (Agarrador - *Clutching*) que predominou no Cretáceo Superior, pode ser comparado ou exemplificado pelo tubarão do gênero *Ginglymostoma*; o Tipo 2 (Esmagador/Triturador - *Crushing/Grinding*) ocorreu tanto no Cretáceo Superior quanto no Paleoceno, representado principalmente pelas raias e pelo mosassauros *Globidens*; o Tipo 3 (Agarrador/Esmagador/Cortador - *Grasp/Crush/Chop*) que está representado pelos grandes predadores, com ocorrência tanto no Cretáceo Superior quanto no Paleoceno; o Tipo 4 (Perfurador/Arrancador - *Pierce/Gouge*) representado pelos tubarões, com uma distribuição durante o Cretáceo Superior, mas com representantes no Paleoceno; e o Tipo 5 (Cortador/Arrancador - *Slicing/Gouge*) com representante apenas no Cretáceo Superior de dois tipos de tubarões.

Tabela VII.1 – Esquema de classificação proposto por Ciampaglio *et al.* (2005) e os hábitos alimentares de cada forma de vertebrados com ocorrência na Bacia da Paraíba.

Tipos Morfológicos Grupos Fósseis	Tipo 1 Agarrar	Tipo 2 Esmagar/ Triturar	Tipo 3 Agarrar/ Esmagar/ Cortar	Tipo 4 Perfurar/ Arrancar	Tipo 5 Cortar/ Arrancar	Hábitos Alimentares
<i>Ptychodus</i>						Animais conchíferos
<i>Hexanchus</i>						Moluscos, crustáceos, peixes e pequenos tubarões
<i>Ginglymostoma</i>						Crustáceos, equinodermas, moluscos e pequenos peixes
<i>Odontaspis</i>						Moluscos, crustáceos, peixes e pequenos tubarões
<i>Synodontaspis</i>						Moluscos, crustáceos, peixes e pequenos tubarões
<i>Scapanorhynchus</i>						Moluscos, crustáceos, peixes e pequenos tubarões
<i>Cretolamna</i>						Moluscos, crustáceos, peixes e pequenos tubarões
<i>Squalicorax</i>						Carcaças de tartarugas, mosassauros e outros répteis marinhos.
<i>Apocopodon</i>						Moluscos e crustáceos
<i>Myliobatis</i>						Moluscos e crustáceos
<i>Rhinoptera</i>						Moluscos e crustáceos
<i>Rhombodus</i>						Moluscos e crustáceos
Picnodontiformes						Moluscos e equinodermas
<i>Enchodus</i>						Moluscos, em especial lulas e outros peixes
<i>Saurocephalus</i>						Peixes
<i>Farinichthys</i>						Moluscos
<i>Mosasaurus</i>						Peixes
<i>Globidens</i>						Animais conchíferos
Elasmosauridae						Peixes e moluscos.
Pliosauridae						Peixes grandes, tubarões e outros répteis marinhos
Dyrosauridae						Peixes

VII.2. MICROANÁLISES DE ESPECTROSCOPIA DE ENERGIA DISPERSIVA (EDS) COM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Após a descrição morfológica dos quarenta e cinco exemplares (1462-DGEO-CTG-UFPE, 3375-DGEO-CTG-UFPE, 4257-DGEO-CTG-UFPE, 4260-DGEO-CTG-UFPE, 6067-DGEO-CTG-UFPE ao 6073-DGEO-CTG-UFPE, 6084-DGEO-CTG-UFPE, 6085-DGEO-CTG-UFPE, 6090-DGEO-CTG-UFPE, 6091-DGEO-CTG-UFPE, 6093-DGEO-CTG-UFPE, 6095-DGEO-CTG-UFPE ao 6114-DGEO-CTG-UFPE, 6127-DGEO-CTG-UFPE, 6148-DGEO-CTG-UFPE, 6149-DGEO-CTG-UFPE, 6151-DGEO-CTG-UFPE, 6152-DGEO-CTG-UFPE, 6181-DGEO-CTG-UFPE, 6182-DGEO-CTG-UFPE, 04R-UFRPE, 4482-UFRPE) foram realizadas Microanálises de Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) utilizando a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) em cinco dentes pertencentes aos grupos e/ou espécies *Mosasaurus beaugei*, *Mosasaurus anceps*, *Crocodylomorpha*, *Enchodus oliveirai* e *Globidens* sp., para se obter a composição e comparar o teor dos elementos químicos presentes na biomineralização das amostras, além de possíveis modificações diagenéticas.

A análise da composição química ao Microscópio Eletrônica de Varredura (MEV) é realizada medindo a distribuição da energia ou comprimento de onda e a intensidade do sinal de raios-X, gerado por um feixe de elétron sobre a amostra. Como os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas, é possível, no ponto de incidência do feixe, determinar quais os elementos químicos estão presentes naquele local. Juntamente com a Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS – Energy Dispersive Spectrometer), a composição elementar exata de materiais pode ser obtida com elevada resolução espacial (MEV-Microlab, 1999; SEM-EDS-Laboratory, 1995).

VII.2.1 Amostra 1: *Mosasaurus beaugei* (Cretáceo Superior).

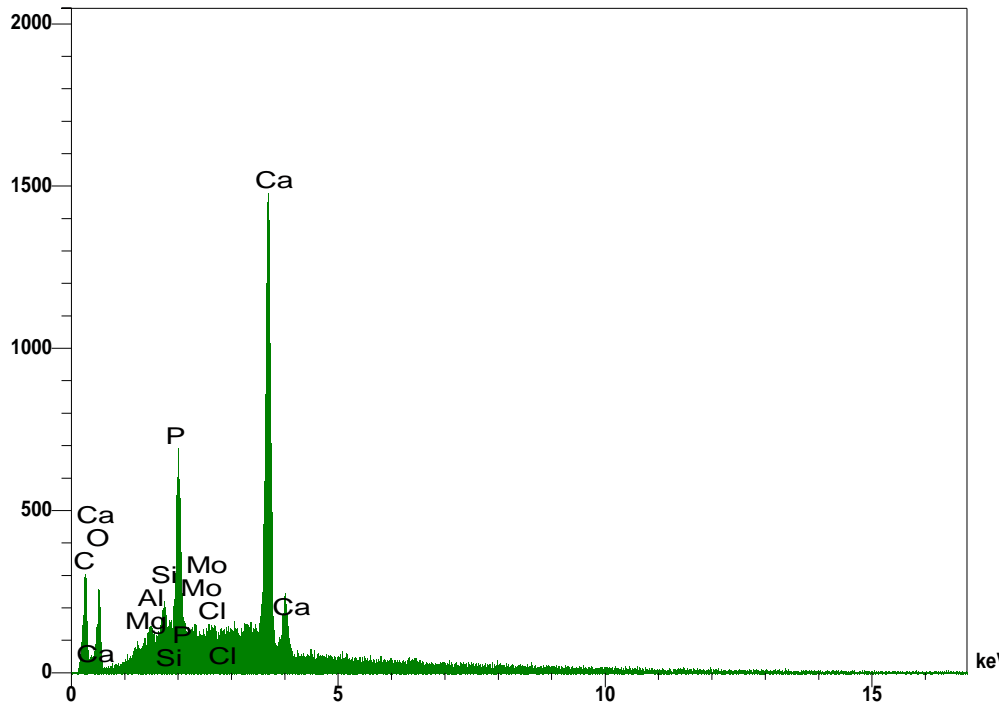


Fig. VII.2 – Gráfico da análise EDS em dente de *Mosasaurus beaugei* (N.º 6104-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.

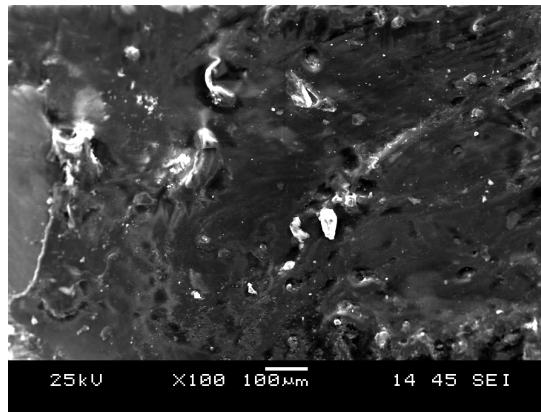


Fig. VII.3 – Fotomicrografia da análise EDS em *Mosasaurus beaugei*.

Elementos Presentes	<i>C(6), O(8), Al(13), Si(14), P(15), Ca(20)</i>
Elementos Possíveis	<i>Mg(12), Cl(17)</i>

VII.2.2 Amostra 2: *Mosasaurus anceps* (Cretáceo Superior).

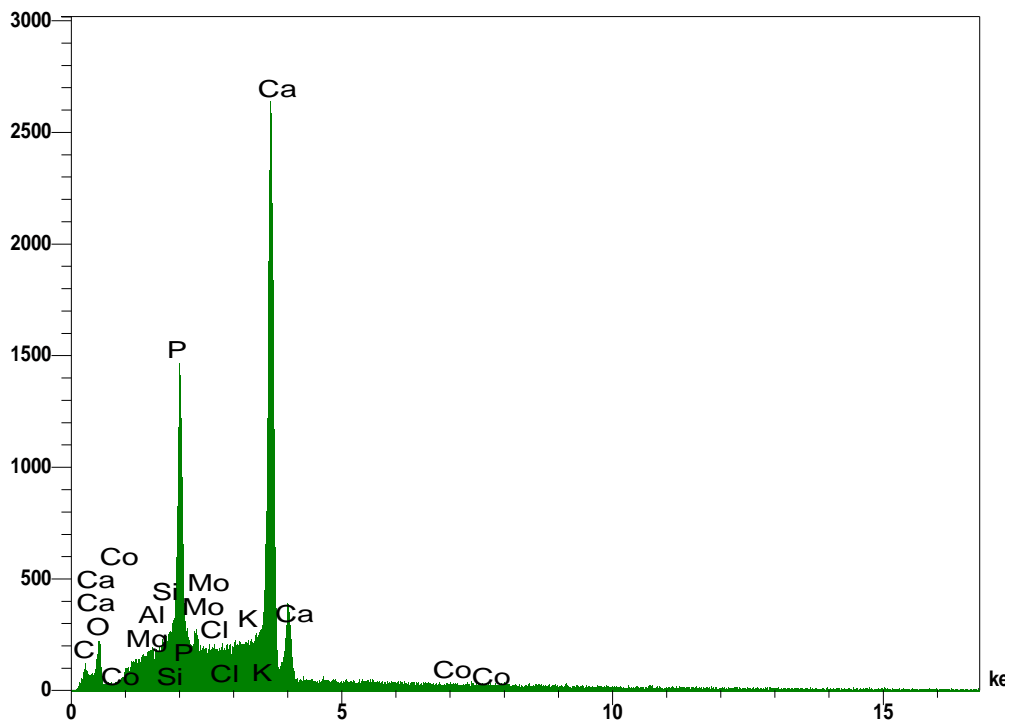


Fig. VII.4 – Gráfico da análise EDS em dente de *Mosasaurus anceps* (N.º 6070-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.

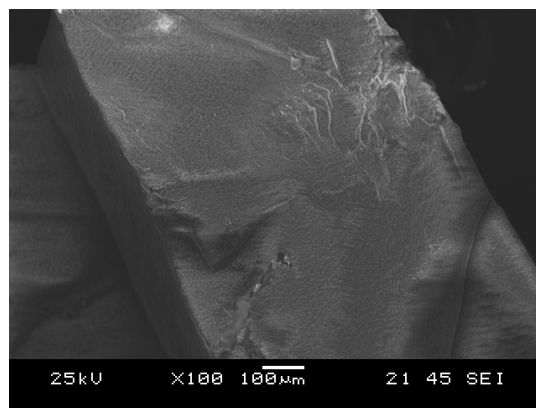


Fig. VII.5 – Fotomicrografia da análise EDS em *Mosasaurus anceps*.

Elementos Presentes	C(6), O(8), P(15), Ca(20)
Elementos Possíveis	Al(13), Cu(29), Ir(77)

VII.2.3 Amostra 3: *Crocodylomorpha* (Paleoceno).

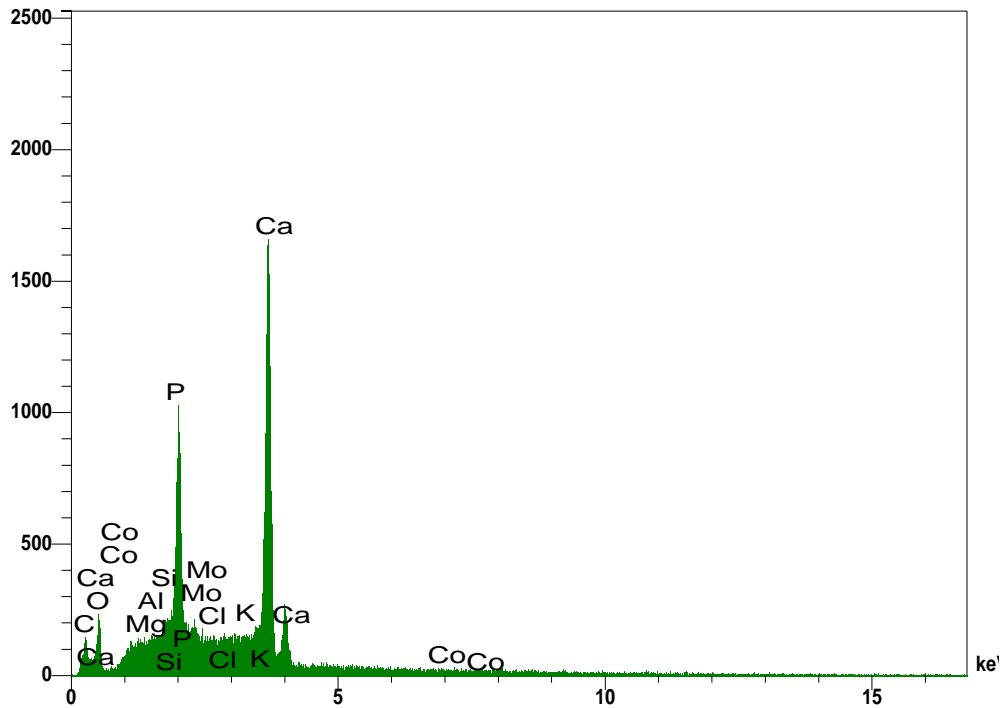


Fig. VII.6 – Gráfico da análise EDS em dente de *Crocodylomorpha* (N.º 6150-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.

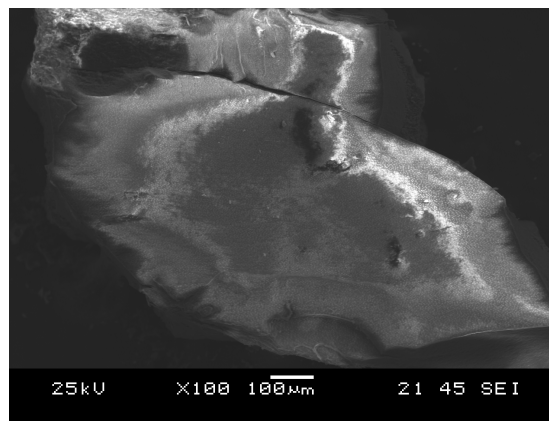


Fig. VII.7 – Fotomicrografia da análise EDS em *Crocodylomorpha*.

Elementos Presentes	<i>C(6), O(8), P(15), Ca(20), Mo(42)</i>
Elementos Possíveis	<i>Co(27), Ga(31)</i>

VII.2.4 Amostra 4: *Enchodus oliveirai* (Cretáceo Superior).

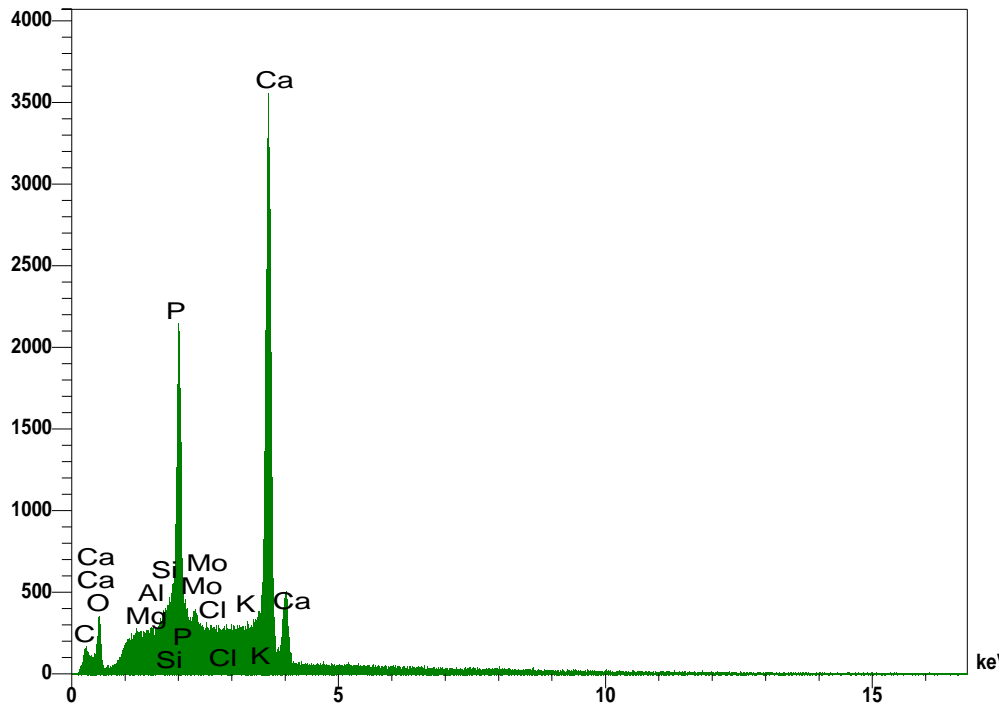


Fig. VII.8 – Gráfico da análise EDS em dente de *Enchodus oliveirai* (N.º 6106-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.

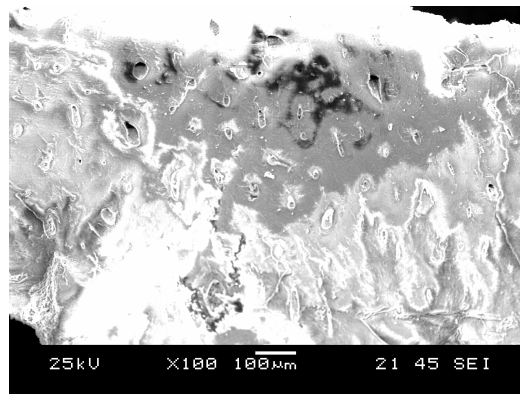


Fig. VII.9 – Fotomicrografia da análise EDS em *Enchodus oliveirai*.

Elementos Presentes

C(6), O(8), P(15), Ca(20), Zn(30), Mo(42)

VII.2.5 Amostra 5: *Globidens* sp. (Cretáceo Superior).

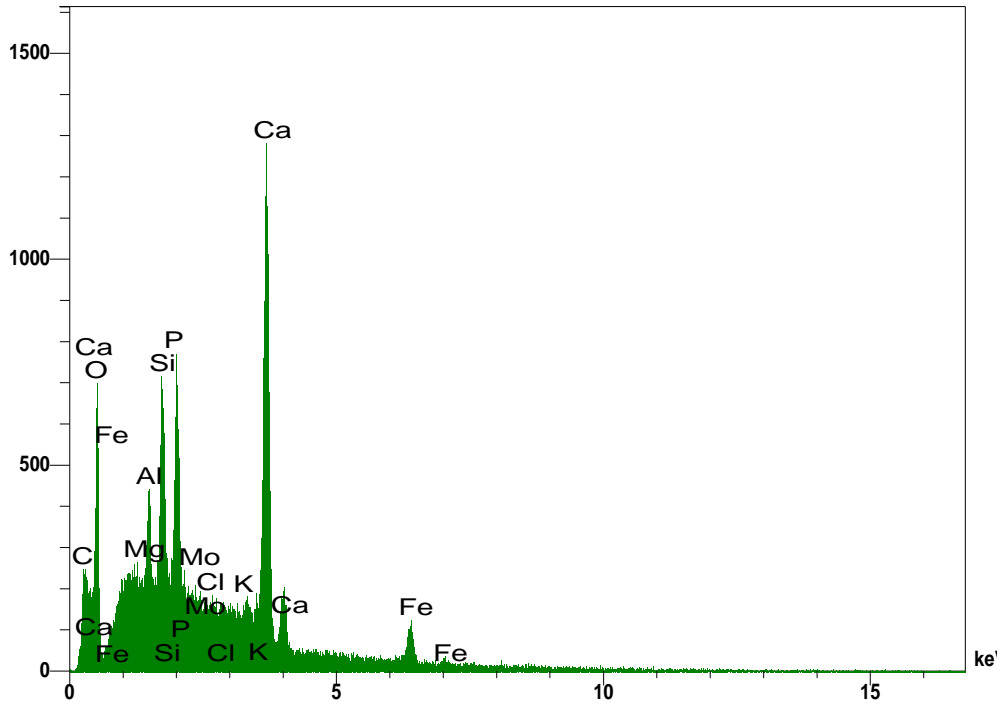


Fig. VII.10 – Gráfico da análise EDS em dente de *Globidens* sp. (N.º 6149-DGEO-CTG-UFPE), mostrando a composição química encontrada.

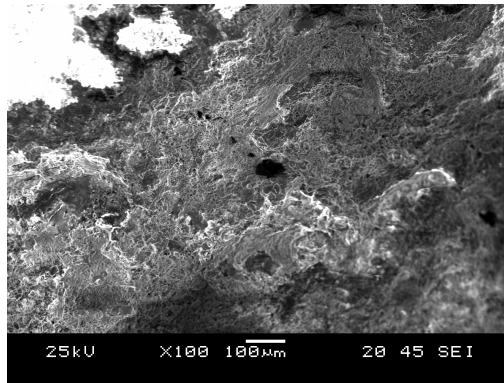


Fig. VII.11 – Fotomicrografia da análise EDS em *Globidens* sp.

Elementos Presentes	<i>C(6), O(8), Al(13), Si(14), P(15), K(19), Ca(20), Fe(26)</i>
Elementos Possíveis	<i>Ce(58)</i>

A análise da composição química (microanálise) presente nos dentes de vertebrados revelou que a biomineralização original foi preservada, tendo existido conservação parcial dos dentes observada nas cinco amostras. Os elementos químicos Carbono (C), Oxigênio (O), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Cloro (Cl) encontrados correspondem ao mineral hidroxiapatita cuja fórmula é $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH},\text{Cl},\text{F})$, enquanto que os elementos químicos Alumínio (Al), Silício (Si), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Cobalto (Co), Molibdênio (Mo), Gálio (Ga), Zinco (Zn), Potássio (K) e Ferro (Fe), minerais acessórios encontrados na composição da amostra devem estar relacionados a argilominerais presentes no calcário (marga) ou ao próprio calcário. Na Amostra 2 (*Mosasaurus anceps* – N.º 6070-DGEO-CTG-UFPE) foi identificado o elemento químico Irídio (Ir) podendo estar relacionado a anomalia desse elemento conhecida mundialmente no final do Cretáceo Superior e início do Paleoceno, conhecido como limite K-T na localidade de procedência da amostra, a pedreira Poty.

VII.3. ICNOFÓSSEIS

Os icnofósseis ou traços fósseis são estruturas biogênicas distintas que refletem funções comportamentais relacionadas mais ou menos diretamente à morfologia dos organismos que as produziram, tais como pegadas, pistas, escavações, e perfurações, incluindo ainda coprólitos, pelotas fecais e outras estruturas, recentes ou fósseis (Fernandes, 2002).

VII.3.1 Coprólitos

Os coprólitos [*Grego: copros=fezes; litos=rocha*], são estruturas resultantes da atividade de excreção de vertebrados. São de grande importância, pois podem revelar informações sobre os hábitos alimentares dos animais extintos associados e suas relações ecológicas.

Pela análise de sua morfologia, pode-se, por exemplo, inferir a que grupo os coprólitos estão relacionados. Os produtores dos morfótipos ovóides, estão relacionados a presença de saurópodes existentes na associação fóssil. As formas cilíndricas maiores são atribuídas a animais carnívoros (carnossauros e crocodilomorfos). As morfologias cilíndricas, espiraladas e cônicas possivelmente estão relacionadas a plesiosauros e peixes de grande e pequeno porte (Souto *et al.*, 2001).

A Bacia da Paraíba possui uma boa incidência de excrementos fossilizados, embora ainda não tenha publicações sobre o tema na bacia. Durante trabalhos de campo, foram encontradas nos sedimentos paleocênicos da Formação Maria Farinha doze amostras isoladas, em bom estado de preservação, tendo, algumas peças, sido fragmentadas na hora da coleta. Estes ocorrem associados a dentes e vértebras de peixes ósseos e cartilagosos; dentes, placas dérmicas, elementos ósseos de crocodilomorfos; e elementos ósseos de quelônios. O material que foi depositado na Coleção Científica da UFPE (6134-DGEO-CTG-UFPE, 6185-DGEO-CTG-UFPE, 6186-DGEO-CTG-UFPE, 6187-DGEO-CTG-UFPE, 6188-DGEO-CTG-UFPE, 6189-DGEO-CTG-UFPE, 6190-DGEO-CTG-UFPE) e Coleção Paleontológica da UFRPE (N.º provisório: 18R-UFRPE; N.º definitivo: 197-UFRPE, 199-UFRPE, 203-UFRPE), apresenta morfótipos cilíndricos e de formato sinuoso e alongado, com dimensões de 2,5cm a 5,5cm de comprimento e 1,2cm a 2,5cm de espessura. Suas cores variam de branco a cinza, mais claro ou mais escuro, apresentando a composição com aspecto de fosfato de cálcio, cuja incidência é comum para estas estruturas (Prancha IX, Figuras 01-04).

VII.3.2 Descrição de alguns coprólitos

O exemplar de n.º. 6134-DGEO-CTG-UFPE apresenta morfótipo cilíndrico e encontra-se quebrado na porção mediana, apresentando em uma das extremidades, vestígios de cavidade de compactação, sofrido pela diagênese. Possui uma cor esbranquiçada, devido ao fosfato de cálcio. Relacionado a carnívoro, provavelmente crocodilomorfos (Prancha IX-Figura 03).

O exemplar de n.º. 6185-DGEO-CTG-UFPE apresenta um morfótipo alongado e sinuoso, com duas cores, uma quase branca e a outra em tons marrons devido ao intemperismo sofrido. Relacionado à réptil, provavelmente quelônio (Prancha IX-Figura 01).

Os coprólitos estudados foram atribuídos a crocodilomorfos e a quelônios.

CAPÍTULO VIII

RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL

Trabalhos anteriores realizados por Tinoco (1976), Grassi (2000), Fauth & Koutsoukos (2002) e Oliveira *et al.* (2005), através do estudo dos microfósseis (foraminíferos, nanofósseis calcários e ostracodes) sugerem para a Formação Maria Farinha um paleoambiente de Plataforma Continental interna a média com profundidades variando entre 30 a 100m, ou seja, um ambiente de água mais rasa. Para o paleoambiente deposicional da Formação Gramame foram inferidos por Tinoco (1976) e Fauth & Koutsoukos (2002), com base nos foraminíferos planctônicos e ostracodes, um ambiente mais profundo de Plataforma externa. Ainda com base nos resultados obtidos nos trabalhos de Tinoco (1976) pela análise da relação foraminíferos planctônicos e bentônicos a camada fosfática da Formação Itamaracá representa um ambiente de águas profundas, sugerido por Souza & Lima Filho (2005) que esta camada representaria uma Superfície de Inundação Máxima (SIM).

Com base na identificação das espécies de vertebrados com ocorrência na Bacia da Paraíba, foi possível inferir os hábitos alimentares e o ambiente de vida desta fauna, e assim, aliado aos dados fornecidos anteriormente pelos microfósseis, reconstituir o paleoambiente do Cretáceo Superior (formações Itamaracá e Gramame) e do Paleoceno (Formação Maria Farinha) (Figs. VIII.1 e VIII.2):

- Os tubarões, abundantes na bacia, por possuírem uma dieta variada, alimentando-se desde invertebrados (moluscos, equinodermas, crustáceos) a vertebrados (peixes, outros tubarões e carcaças de animais) deveriam ter habitado os mares cretáceos e paleocênicos tanto na costa quanto em mar aberto;
- As raias, por possuírem dentes achatados com especialização para esmagar carapaças, deveriam habitar a costa onde encontraria alimentação abundante, composta principalmente por moluscos;

- Os peixes picnodontiformes eram provavelmente lentos e solitários que viviam a procura de bivalvíos, gastrópodos e equinodermatas. Utilizavam seus dentes incisiformes preênseis, para arrancar o elemento do substrato e conduzi-lo para as séries de dentes trituradores onde eram dilacerados;
- Os peixes ósseos do gênero *Enchodus* são classificados como predadores, sendo sua dentição uma das características taxonômicas de maior legitimidade. As nadadeiras alongadas, o esqueleto com ossos finos e delicados e a cabeça muito grande em relação ao corpo, sugerem uma tendência para um modo de vida em águas profundas, mas poderiam não ter sido rápidos nadadores, no entanto, sua larga distribuição paleogeográfica indica um grande poder de natação;
- Os quelônios da família Pelomedusidae registrados na Bacia da Paraíba, deveriam ter sido marinhos, carnívoros e predadores comendo toda a sorte de pequenos animais aquáticos;
- Os mosassauros do gênero *Mosasaurus* são formas de superfície e de águas rasas, com pequena capacidade de fazer manobras rápidas, mas foram exímios nadadores e predadores, alimentando-se principalmente de pequenos peixes, principalmente os que não podiam esquivar-se facilmente e vivendo próximo à costa;
- Os representantes do gênero *Globidens*, apresentam dentes mais rombudos situados em uma mandíbula forte e com isso podiam se alimentar de invertebrados de grande porte, conchíferos como os cefalópodos, comuns nos mares do Cretáceo Superior. Seu ambiente preferencial deveria ser rico em animais de carapaças sólidas, por isso, deveriam viver próximo à costa;
- Os mosassauros do gênero *Platecarpus* eram mergulhadores hábeis para realizar curvas abruptas, tinha uma grande capacidade para manobras rápidas alimentando-se de peixes mais evasivos, mas provavelmente foi um nadador mais lento. Devem ter vivido em alto mar;
- Os plesiossauros da família Elasmosauridae, devido ao seu longo pescoço e dentição pontiaguda, deveriam se alimentar de peixes pequenos, cefalópodos e outros invertebrados e fazer rápidas manobras, vivendo próximo à costa, pois possuíam a cabeça pequena. Os representantes da família Pliosauridae por possuírem cabeça grande e poderosa deveriam ter sido habitantes das águas mais profundas alimentando-se de peixes maiores, tubarões e até outros predadores, como os mosassauros. Eram por isso considerados um dos maiores predadores dos oceanos. Muitos espécimes de

plesiossauros possuíam gastrólitos ou pedras em seu abdômen. Provavelmente não colocavam ovos, já que seus membros eram inadequados para a locomoção fora da água, assim como outras razões fisiológicas como o superaquecimento;

- Os pterossauros da família Nyctosauridae, apesar de não possuírem dentes alimentavam-se de peixes e outros animais marinhos, viviam próximo à costa, provavelmente sobrevoando a água em busca de alimento;
- Os crocodilomorfos da família Dyrosauridae possivelmente ocuparam a posição de predador nos mares paleocênicos da Formação Maria Farinha, ocupada pelos mosassauros no Cretáceo. Estes viviam próximo à costa e se alimentavam principalmente de peixes, devido a dentição pontiaguda e a anatomia do crânio geralmente bem alongado, o que demonstra um regime alimentar essencialmente piscívoro. Deveriam ter sido ágeis na água, mas graças a robustez de seus membros também se locomoviam sobre a terra firme.

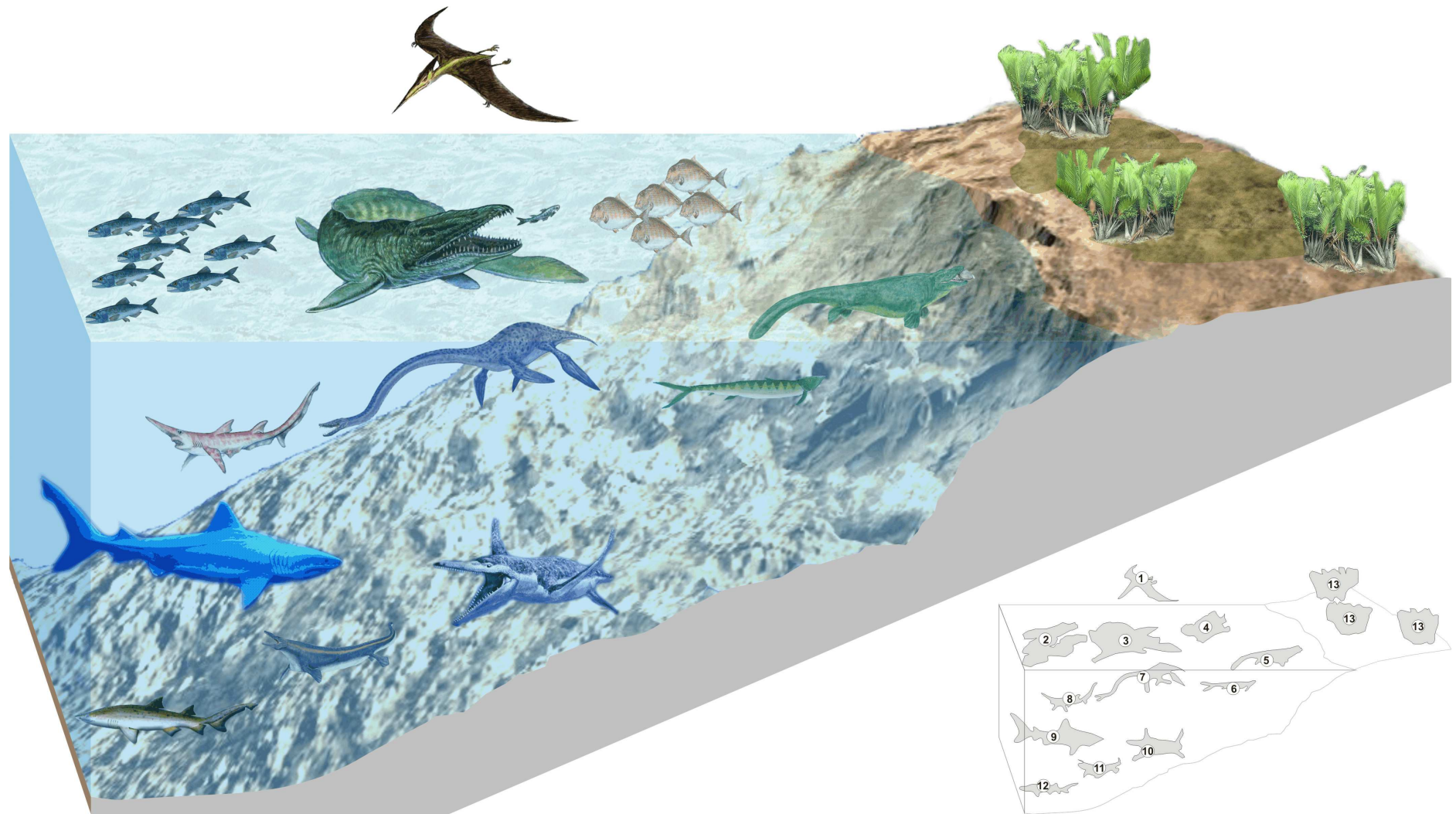


Fig. VIII.1 – Reconstituição paleoambiental do Cretáceo Superior na Bacia da Paraíba ilustrando algumas formas de vertebrados já registradas. 1) *Nyctosaurus lamegoi*. 2) *Enchodus* sp. 3) *Mosasaurus* sp. 4) Picnodontiformes. 5) *Globidens* sp. 6) *Saurocephalus* sp. 7) Elasmossauro. 8) *Scapanorhynchus* sp. 9) *Squalicorax* sp. 10) Pliossauro. 11) *Platecarpus* sp. 12) *Odontaspis* sp. 13) *Palmocarpus luisi*.

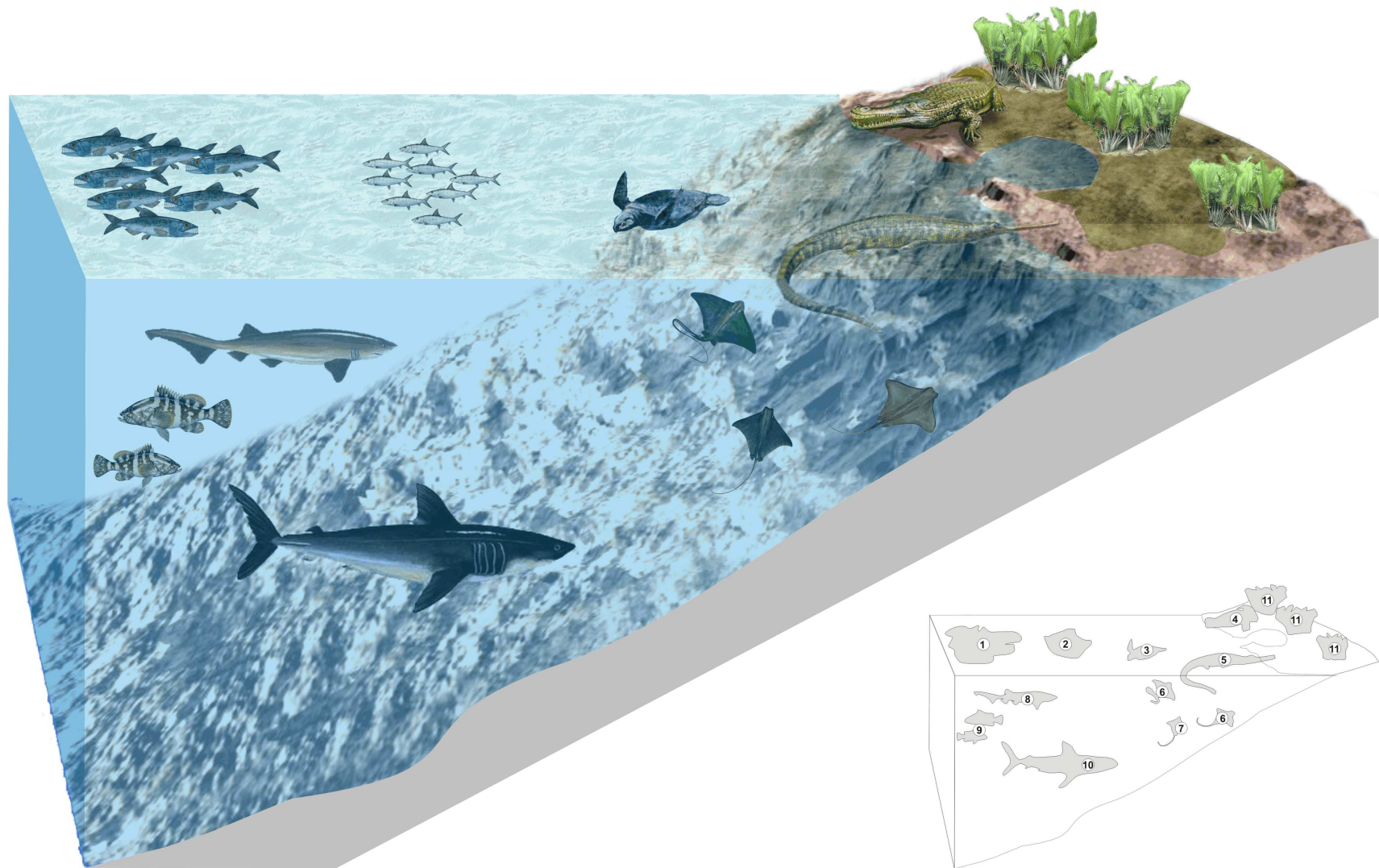


Fig. VIII.2 – Reconstituição paleoambiental do Paleoceno na Bacia da Paraíba ilustrando algumas formas de vertebrados já registradas. 1) *Enchodus* sp. 2) Albulidae. 3) Quelônio. 4 e 5) Crocodilomorfos. 6) *Myliobatis* sp. 7) *Rhinoptera*. 8) *Hexanchus* sp. 9) Peixes da família Serranidae. 10) *Cretolamna* sp. 11) *Nipa pernambucensis*.

CAPÍTULO IX

CONCLUSÕES

- A Bacia da Paraíba possui uma notável diversidade específica e abundância de vertebrados fósseis, conhecendo-se dentes, vértebras, osteodermos, espinhos, elementos ósseos e coprólitos atribuídos aos grupos de peixes e de répteis, sendo os peixes dominantes. A diversidade de espécies de vertebrados indica uma expressiva presença desta fauna na costa dos Estados de Pernambuco e da Paraíba durante o Cretáceo Superior e o Paleoceno.
- Por possuírem características diagnósticas à classificação taxonômica dos grupos, a maior parte do material estudado nesta pesquisa foram dentes (isolados ou agrupados), pertencentes às Coleções Científicas do DGEO-CTG-UFPE e UFRPE. As características morfológicas analisadas foram: presença ou ausência de coroa e raiz; aspecto do esmalte (liso, estriado, facetado, enrugado ou intemperizado); número de carenas; presença de serrilhas; e forma da seção transversal (ovalada, circular, elíptica, em forma de “D” ou em forma de gota). Também foram analisados fragmentos ósseos (membros e vértebras) apesar de não representarem fator determinante para a classificação genérica ou específica.
- De acordo com os resultados obtidos a partir do levantamento bibliográfico e do material estudado, neste trabalho, foi verificada a existência de trinta e seis (36) táxons de vertebrados para a Bacia da Paraíba. Entre os peixes foram registradas vinte e seis espécies, sendo doze de tubarões (considerando-se tubarão o gênero *Ptychodus*), quatro de raia e dez de peixes ósseos. Para os répteis há registros de cinco espécies de mosassauros, distribuídas em duas subfamílias, uma espécie de pterossauro, uma família de quelônio, duas famílias de plesiosauro e uma família de crocodilomorfo.

- É descrita pela primeira vez, neste trabalho, a ocorrência de um novo gênero para a Bacia da Paraíba, *Ptychodus*. E de novas distribuições estratigráficas para a raia *Rhombodus binkhorsti*, pela primeira vez na Formação Gramame, anteriormente apenas descrita na Formação Itamaracá (camada de fosfato); de *Enchodus elegans*, agora presente na Formação Gramame, antes descrito nas formações Itamaracá (camada de fosfato) e Maria Farinha; e os crocodilomorfos presentes nas formações Gramame e Itamaracá (camada de fosfato) anteriormente apenas conhecidos no Paleoceno da bacia. Havia duas ocorrências duvidosas para o Cretáceo feitas por Cope (1886) e Maury (1930).
- De acordo com o esquema de classificação baseado na morfologia e no hábito alimentar de elasmobrânquios, répteis e mamíferos proposto por Ciampaglio *et al.* (2005), acrescido dos peixes ósseos, foram identificados cinco tipos morfológicos na bacia: Tipo 1 (Agarrador-*Clutching*) representado pelo gênero *Ginglymostoma*; Tipo 2 (Esmagador/Triturador-*Crushing/Grinding*) representado pelos gêneros *Ptychodus*, *Apocopodon*, *Myliobatis*, *Rhinoptera*, *Rhombodus*, *Farinichthys*, *Globidens*, e pelos picnodontiformes; Tipo 3 (Agarrador/Esmagador/Cortador-*Grasp/Crush/Chop*) representado pelos gêneros *Enchodus*, *Saurocephalus*, *Mosasaurus*, *Platecarpus*, *Prognathodon*, e pelas famílias Elasmosauridae, Pliosauridae e Dyrosauridae; Tipo 4 (Perfurador/Arrancador-*Pierce/Gouge*) representado pelos gêneros *Odontaspis*, *Synodontaspis*, *Scapanorhynchus* e *Cretolamna*; e Tipo 5 (Cortador/Arrancador-*Slicing/Gouge*) representado pelos gêneros *Hexanchus* e *Squalicorax*. No Tipo 2 predominaram as raias, no Tipo 3 os grandes predadores da época (répteis no Cretáceo e crocodilomorfos no Paleoceno) e nos Tipos 1, 4 e 5 os tubarões. Os cinco tipos morfológicos ocorreram tanto no Cretáceo quanto no Paleoceno, não havendo predominância nos dois períodos.
- A análise da composição química dos dentes (microanálise) de cinco grupos de vertebrados obtida através da Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) acoplado ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) revelou que a biomineralização original foi preservada, tendo havido conservação parcial dos dentes demonstrada por elementos como C, O, Ca, Cl e P que compõem o mineral hidroxiapatita, e que elementos como Si, Al, Mg, Cu, Co, Mo, Ga, Zn, K e Fe encontrados devem estar relacionados a argilominerais presentes no calcário (marga) ou ao próprio calcário. A identificação de Irídio, encontrada na Amostra 2 (*Mosasaurus anceps*), pode estar

relacionado a anomalia desse elemento conhecida mundialmente no final do Cretáceo Superior e início do Paleoceno, conhecido como limite K-T.

- Os coprólitos analisados na Formação Maria Farinha são atribuídos a crocodilomorfos e quelônios.
- As reconstituições paleoambientais baseadas em trabalhos anteriores com vários grupos fósseis indicam que durante o Cretáceo Superior a camada de fosfato da Formação Itamaracá e a Formação Gramame eram caracterizadas como um ambiente marinho mais profundo de plataforma externa e que a Formação Maria Farinha é caracterizada por um ambiente de água mais rasa.
- Após o limite K-T os crocodilomorfos possivelmente ocuparam a posição de predador nos mares paleocênicos da Formação Maria Farinha, antes ocupado pelos mosassauros e plesiossauros no Cretáceo Superior.

CAPÍTULO X

REFERÊNCIAS

- Albertão, G. A. 1993. *Abordagem Interdisciplinar e Epistemológica sobre as Evidências do Limite Cretáceo-Terciário, com Base em Leituras Efetuadas no Registro Sedimentar das Bacias da Costa Leste Brasileira*. Departamento de Geologia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, MG. Tese de Mestrado, 255p.
- Albertão, G. A. & Martins Jr., P. P. 1996a. A possible tsunami deposit at the Cretaceous-Tertiary Boundary in Pernambuco, Northeastern Brazil. *Sedimentary Geology*, **104**:189-201.
- Albertão, G. A. & Martins Jr., P. P. 1996b. Stratigraphic record and geochemistry of the Cretaceous-Tertiary (K-T) boundary in Pernambuco/Paraíba, Northeastern Brazil. In: Jardine S, de KlaszH., Debenay J-P (eds.) *Geologic de l'Afrique et de l'Atlantique Sud*, Elf Aquitaine Edition, Memoire, **16**:403-411.
- Albertão, G. A. & Martins Jr., P. P. 2006. Estratos Calcários da Pedreira Poty (Paulista), Estado de Pernambuco - Evidências de evento catastrófico no primeiro registro do limite K-T descrito na América do Sul. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E. T.; Campos, D. A.; Souza, C. R. G.; Fernandes, A. C. S. (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. (2006, Jun 12). Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio102/sitio102.pdf>> Acesso em: 04 Out 2006.
- Albertão, G. A.; Koutsoukos, E. A. M., Regali, M. P. S.; Martins Jr., P. P. 1993. O registro micropaleontológico com base em foraminíferos no limite Cretáceo-Terciário na Bacia de Pernambuco-Paraíba, Nordeste do Brasil. 13º Congr. Brasil. Paleontologia/Simp. Micropaleontologia, São Leopoldo, *Bol. Resumos Expandidos*, p.54.
- Albertão, G. A.; Koutsoukos, E. A. M.; Regali, M. P. S.; Attrep Jr., M & Martins Jr., P. P. 1994a. The Cretaceous-Tertiary boundary in southern low-latitude regions: preliminary study in Pernambuco, northeastern Brazil. *Terra Nova*, **6**: 366-375.

- Albertão G. A., Martins Jr., P. P., Koutsoukos, E. A. M. 1994b. O limite Cretáceo-Terciário na Bacia de Pernambuco/Paraíba: Características que definem um marco estratigráfico relacionado a um evento catastrófico de proporções globais. *Acta Geologica Leopoldensia* 17(39/1):203-219.
- Albertão, G. A.; Martins Jr., P. P.; Koutsoukos, E. A. M.; Attrep Jr., M. & Regali, M. S. P. 1994c. High resolution stratigraphy across the Cretaceous-Tertiary boundary in Pernambuco, Northeastern Brazil. Intern. Congres. Sedimentology, Recife-PE, *Anais*, p.14.
- Albertão, G. A.; Regali, M. P. S.; Kotsoukos, E. A. M. & Martins Jr., P. P. 1994d. O registro micropaleontológico, com base em foraminíferos e palinóforos, no limite Cretáceo-Terciário (K-T), Bacia de Pernambuco-Paraíba (PE/PB), Nordeste do Brasil – Inferências Paleoambientais. *Acta Geologica Leopoldensia*, 39(1): 131-145.
- Alheiros, M. M. & Ferreira, M. G. X. 1993. Definição da Formação Beberibe na faixa Recife-João Pessoa. XV Simpósio de Geologia do Nordeste, Natal-RN. *Bol. Resumos*, 13: 51.
- Alheiros, M. M. & Lima Filho, M. 1991. A Formação Barreiras. Revisão da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Geologia. *Estudos Geológicos*, 10:77-88.
- Almeida, J. A. C. 2000. *Calcários Recifais Eocênicos da Formação Maria Farinha na Sub-bacia de Alhandra, Paraíba: Aspectos Taxionômicos, Paleoecológicos, Paleoambientais e Estratigráficos*. Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, PE. Dissertação de Mestrado, 164p.
- Amaral, A. J. R.; Menor, E. A. & Santos, S. A. 1977. Evolução paleogeográfica da seqüência clástica basal da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba. VIII Simpósio de Geologia do Nordeste, Campina Grande-PB, *Anais*, 6: 37-63.
- Andrade Ramos, J. R. 1959. Os *Pachydiscus* brasileiros. Notas Preliminares e Estudos. *Boletim DGM/DNPM*, 110:1-25.
- Arambourg, C. 1952. *Les Vertébrés Fossiles des Gisements de Phosphates* (Maroc – Algérie – Tunisie), Service Géol. Maroc, Notes et Mémoires, Paris, 1-372.
- Arnold, R. 1902. Fossils from Ponta de Pedras, coast of Pernambuco. In: Geology of the northeast coast of Brazil, por J. C. Branner, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 13: 47.
- Asmus, H. E. & Carvalho, J. C. 1978. Condicionamento tectônico da sedimentação nas bacias marginais do Nordeste do Brasil (Sergipe-Alagoas e Pernambuco-Paraíba). PROJETO REMAC – Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES, 4: 1-24.

Atlas Virtual da Pré-história. 2006. Pterossauros. Disponível em: <
<http://www.avph.com.br/pterossauros.htm>> Acesso em: 10 Fev 2007.

Azevedo, S. A. & Carvalho, L. B. 1997. Proposta de classificação para os répteis marinhos (Mosasauridae: Lepidosauria) do Cretáceo Superior da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. XV Congresso Brasileiro de Paleontologia, São Pedro-SP. *Boletim de resumos*, p.96.

Barbosa, J. A. 2004. *Evolução da Bacia Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno – Formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil*. Centro de Tecnologia e Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado, 219p.

Barbosa, J. A. & Viana, M. S. S. 2003. Danian mosasauridae in Northeast Brazil – The survival of this group through the K-T global extinction event. 3rd Latinamerican Congress of Sedimentology, Belém-PA, *Abstracts*, 206-208.

Barbosa, J. A.; Souza, E. M.; Lima Filho, M. F. & Neumann, V. H. 2003. A Estratigrafia da Bacia Paraíba: Uma reconsideração. *Estudos Geológicos*, **13**: 89-108.

Barbosa, J. A.; Kellner, A. W. A. & Viana, M. S. 2005. Preliminary information on a crocodyliformes from the Paleocene of the Paraíba basin, NE Brazil. II Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados, Museu Nacional/UFRJ-RJ, *Boletim de resumos*, 46-47.

Benton, M. J. & Clark, J. M. 1988. Archosaur phylogeny and the relationships of the Crocodylia. In: MJ Benton (ed.), *The Phylogeny and Classification of the Tetrapods*. Oxford, The Systematics Association, **1**: 295-338.

Bertini, R. J. 2000. Répteis. In: I. Carvalho (ed.). (Org.). *Paleontologia*. Interciência, Rio de Janeiro, Cap. 30:543-577.

Bertini, R. J. 2002. Os fósseis da Bacia de Sergipe-Alagoas. Os répteis (amniotas reptilianos). Aracaju-SE, Fundação Paleontológica Phoenix, **42**:1-4.

Beurlen, K. 1958. Dois crustáceos do Cretáceo Superior do nordeste do Brasil. *Boletim do Museu Nacional*, **26**: 1-23.

Beulen, K. 1959. Observações sobre a Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco. Escola de Geologia do Recife, *Arq. Geol.* **1**:5-15.

Beurlen, K. 1961. O Turoniano marinho do Nordeste do Brasil. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, **16** (1): 43-54.

- Beurlen, K. 1962. O gênero *Callianassa* nas formações cretácicas de Pernambuco. *Arq. Geolog. Univ. Recife*, **2**: 1-10.
- Beurlen, K. 1967a. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, **16**(1): 43-53.
- Beurlen, K. 1967b. Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, **16**(1): 73-79.
- Bigarella, J. J. & Andrade, G. O. 1964. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). Arquivo Instituto Ciências Terra, Universidade Recife, **2**:2-14.
- Branner, J. C. 1889. The Cretaceous and Tertiary geology of Sergipe-Alagoas, basins of Brazil. American Philosophical Society, *Transactions*, **16**: 369-434.
- Branner, J. C. 1900. The oil-bearing shales of the coast of Brazil. Amer. Inst. Min. Eng., *Transactions*, **30**:537-554.
- Branner, J. C. 1902. Geology of Northeast coast of Brazil. *Bulletin of Geological Society of America*, **13**: 41-98.
- Brito, I. M. 1979. *Bacias Sedimentares e Formações Pós-paleozóicas do Brasil*. Editora Interciência, 179p.
- Brito, I. M. & Campos, D. A. 1971. A bacia geológica costeira de Pernambuco-Paraíba. Parte I – O Grupo Paraíba. Inst. Geoc., Univ. Fed. Rio de Janeiro, *Boletim de Geologia*, **6**:3-12.
- Buge, E. & Muniz, G. C. B. 1974. *Lunulites (Heteractis) barbosae* e nouvelle espèce de Bryozoaire Lunulitifforme (Bryozoa, Cheilostomata) du Paleocène du Nort-Est du Brèsil. *Annales de Paléontologie (Invert.)*, **60**(2): 191-202.
- Campos, D. A. & Broin, F. 1981. Tartarugas Fósseis do Brasil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* **53**(1): 210-211.
- Cappetta H. 1980. Les selaciens du Crétacé Supérieur du Liban. I: *Requins. Palaeontographica*, Abteilung A. **168**:69–148.
- Cappetta, H. 1987. Chondrichthyes II: Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. In: Schultze, H.-P. (ed.), *Handbook of Paleoichthyology 3B*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 193p.

- Carrera, R., 1991. Los tiburones del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos). Museo "Dámaso Antonio Larrañaga". Intendencia Municipal de Montevideo, Serie de Divulgación Científica, **3**: 103.
- Carroll, R. L. 1988. *Vertebrate Paleontology and Evolution*. W. H. Freeman, 698p.
- Carvalho, L. B. 1996. *A ocorrência de lagartos marinhos (Mosasauridae – Lepidosauria) e sua associação faunística no Cretáceo da Bacia Pernambuco-Paraíba, Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro, UFRJ, Museu Nacional. Dissertação de Mestrado, 194p.
- Carvalho, L. B. & Azevedo, S. A. 1997a. Um crocodilo marinho (Mesosuchia: Dyrosauridae) no Paleoceno da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. XIII Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, *Resúmenes*, p.5.
- Carvalho, L. B. & Azevedo, S. A. 1997b. Um crocodilo marinho (Mesosuchia: Dyrosauridae) no Paleoceno da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. *Ameghiniana*, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, **34(4)**: 532.
- Carvalho, L. B. & Azevedo, S. A. 1998a. Proposta taxonômica para os répteis marinhos (Lepidosauria: Mosasauridae) do Neocretáceo da Bacia Pernambuco-Paraíba, Nordeste do Brasil. *Boletim do Museu Nacional*, **43**:1-14.
- Carvalho, L. B. & Azevedo, S. A. 1998b. The presence of plesiosaurs (Sauropterygia: Pliosauridae) in the Gramame formation, Cretaceous (Maastrichtian) of Brazil. Journal of Vertebrate Paleontology, 58th Vertebrate Paleontology Society Meeting, *Abstract*, **18(3)**: 32A.
- Carvalho, L. B.; Azevedo, S. A. & Silva, V. G. 1995a. Novos vertebrados cretáceos e paleocênicos das formações Gramame e Maria Farinha, Bacia Sedimentar Pernambuco/Paraíba, Nordeste do Brasil. II. Répteis. XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Uberaba-MG, *Boletim de resumos*, 31-32.
- Carvalho, L. B.; Azevedo, S. A. & Silva, V. G. 1995b. Quatro novas vértebras de Mosasauridae do Neocretáceo da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Uberaba-MG, *Boletim de resumos*, 33-34.
- Carvalho, L. B.; Azevedo, S. A. & Silva, V. G. 1995c. Maastrichtian mosasaur remains from northeast Brazil. Journal of Vertebrate Paleontology, 55th Vertebrate Paleontology Society Meeting, *Abstract*, **15(3)**:22A.
- Carvalho, L. B.; Fariña, M. & Azevedo, S. A. 1997a. Structural analysis on Cretaceous/Paleocene teeth (Mosasauridae and Mesosuchia) from Pernambuco/Paraíba basin, northeastern Brazil. XV Congresso Brasileiro de Paleontologia, São Pedro-SP. *Boletim de Resumos*, p.91.

- Carvalho, L. B.; Azevedo, S. A. & Cappilla, R. 1997b. Evidências da presença de plesiossauros (Sauropterygia: Elasmosauridae) na Bacia Pernambuco-Paraíba, Neocretáceo do Nordeste brasileiro. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 69(3): 434.
- Carvalho, M. S. S. & Souza-Lima, R. 2002. Os fósseis da Bacia de Sergipe-Alagoas – Os peixes de água doce. Fundação Paleontológica Phoenix, Aracaju-SE, 40(4): 1-4.
- Cassab, R. C. T. 1978. Revisão da família Cerithiidae (Mollusca-Gastropoda), da Formação Maria Farinha, Paleoceno de Pernambuco (Brasil). XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife-PE, *Anais*, 2: 929-936.
- Cassab, R. C. T. 1983. Moluscos Fósseis da Formação Maria Farinha, Paleoceno de Pernambuco – (Gastropoda). *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 55(4): 385-393.
- Cassab, R. C. T. 1996. Nova espécie de *Lithophaga* (Mollusca – Bivalvia) na Formação Maria Farinha – Paleoceno de Pernambuco. *Revista de Geologia*, 9: 131-141.
- Ciampaglio, C. N.; Wray, G. A. & Corliss, B. H. 2005. A Toothy Tale of Evolution: Convergence in Tooth Morphology among Marine Mesozoic – Cenozoic Sharks, Reptiles, and Mammals. *The Sedimentary Record*, 3(4): 1-12.
- Compagno, L. J. V. 1984. Sharks of the world, An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. *FAO Fisheries Synopsis*, 125(4): 655.
- Compagno, L. J. V. 2001. Sharks of the World, An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date - Bullhead, mackerel & carpet sharks. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, 1(2) 1-269.
- Cope, E. D. 1870. On the Saurodontidae. American Philosophical Society, *Proceedings*, 11: 529-538.
- Cope, E. D. 1886. A contribution to the vertebrate paleontology of Brazil. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 23(121):1-21.
- Cyreno, D. M. E. 1971. Contribuição ao conhecimento da fauna ictiológica do fosfato de Pernambuco. *Estudos Geológicos*. Série Estudos e Pesquisas, Série B, 1(4): 1-9.
- Derby, O. A. 1907. The sedimentary belt of the coast of Brazil. *Journal of Geology*, 15(3): 218-237.
- Dolianiti, E. 1955. Frutos de *Nipa* no Paleoceno de Pernambuco, Brasil. *Boletim DGM/DNPM*, 158:36.

- Duarte, P. J. 1949. Depósitos de fosfatos na Formação Maria Farinha. *Anais Sociedade de Biologia de Pernambuco*, 9(1): 37-42.
- Duarte, E. M. & Krauss, L. A. A. 1978. Projeto Dimensionamento das Jazidas de Fosfato em Pernambuco. Recife, *CONDEPE*, 88p.
- Everhart, M. 1999. *Ptychodus mortoni* – A shell-crushing shark from the Late Cretaceous of western Kansas (2006, Mai 15) Disponível em: <<http://www.oceansofkansas.com/Ptychodus.html>> Acesso em 16 Nov 2006.
- Everhart, M. 2002. Where the elasmosaurs roam: Separating fact from fiction. (2006, Nov 28) Disponível em: <<http://www.oceansofkansas.com/Ples-roam.html>> Acesso em: 15 Dez 2006.
- Everhart, M. 2003. *Enchodus* sp. – The Sabre-Toothed Fish of the Cretaceous. (2003, Out 26). Disponível em: <<http://www.oceansofkansas.com/Enchodus.html>> Acesso em: 15 Dez 2006.
- Everhart, M. 2004. *Saurocephalus*, *Saurodon* and *Prosaurodon*, Sword-eels of the Late Cretaceous. (2004, Mai 02). Disponível em: <<http://www.oceansofkansas.com/Saurodon.html>> Acesso em: 15 Dez 2006.
- Fauth, G. & Koutsoukos, E. A. M. 2002. Paleoecological inferences from marine ostracode assemblage of the Maastrichtian and Danian in the Pernambuco-Paraíba Basin. In: 6º Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e 2º Simpósio sobre el Cretácico de América Del Sur. São Pedro-SP, *Boletim de resumos*, 1: 261-265.
- Feijó, F. P. 1994. Bacia Pernambuco-Paraíba. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 8(1): 143-148.
- Fernandes, A. C. S. 1978. Corais hermatípicos da Formação Maria Farinha, Paleoceno do Estado de Pernambuco. XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife-PE, *Anais*, 2: 960-964.
- Fernandes, A. C. S. 1986. Ocorrência inédita de coral (Coelenterata – Scleractina) na Formação Gramame, Cretáceo Superior da Paraíba. *An. Acad. Bras. Ciênc*, 58(4): 608.
- Fernandes, A. C. S. 2002. Os Fósseis da Bacia de Sergipe-Alagoas, Os Icnofósseis. Aracaju-SE, Fundação Paleontológica Phoenix, 44: 1-2.
- Figueiredo, F. J. & Silva Santos, R. 1987. Considerações taxinômicas dos picnodontídeos da Formação Gramame (camada de Fosfato), PE. X Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro-RJ, *Anais*, p. 25-31.

- Franco-Rosas, A. C. 2004. *Metodologias para identificação taxonômica com base na estrutura dentária, microestrutura do esmalte e microanálises químicas de dentes de Sauropodomorpha, Theropoda e Crocodylomorpha*. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. Tese de Doutorado, 182p.
- Gallo, V. & Figueiredo, F. J. 2002. *Farinichthys gigas*, a new albulid fish (Teleostei: Elopomorpha) from the Paleocene of the Pernambuco-Paraíba Basin, Northeastern Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22(4): 747-758.
- Gallo, V.; Figueiredo, F. J.; Carvalho, L. B. & Azevedo, S. A. K. 2001. Vertebrate assemblage from the Maria Farinha Formation after the K-T Boundary. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 219(3): 261-284.
- Gallo-da-Silva, V. 1994. Sinonímia entre *Enchodus subaequilateralis* e *E. elegans* (Pisces: Osteichthyes: Teleostei). *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 66(1): 120-121.
- Gallo-da-Silva, V.; Figueiredo, F. J.; Azevedo, S. A. K. & Carvalho, L. B. 1999. A new albulid fish (Teleostei: Elopomorpha) from the Maria Farinha Formation (Paleocene, Northeastern Brazil). *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 71(4-I): 845.
- Goody, P. C. 1976. *Enchodus* (Teleostei: Enchodontidae) from the Upper Cretaceous Pierre Shale of Wyoming and South Dakota with an evaluation of the North American Enchodontid species. *Palaeontographica Abt.* 152:91-112.
- Grassi, A. A., 2000. *O limite Cretáceo-Terciário nas bacias de Pernambuco-Paraíba e Campos: um estudo multidisciplinar com ênfase na bioestratigrafia de nanofósseis calcários*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Dissertação de Mestrado.
- Hartt, C. F. 1870. *Geology and Physical Geography of Brazil*. Boston, Fields, Osgood & Co, reeditado por Robert E. Krieger Ed., New York, 1975, 620p.
- Hua, S. & Buffetaut, E. 1997. Introduction: Crocodylia. In: Callaway, J. M and Nicholls, E. L. (eds.). *Ancient Marine Reptiles*. Academic Press. London, p. 357-374.
- Kegel, W. 1953. In: Relatório anual do Diretor (ano 1952). *Boletim DGM/DNPM*, 80p.
- Kegel, W. 1954. Nota sobre os microfósseis do fosfato cretáceo de Pernambuco. Sociedade Brasileira de Geologia, *Boletim*, 3(1): 73-76.
- Kegel, W. 1955. Geologia do Fosfato de Pernambuco. *Boletim DGM/DNPM*, 157:53.

- Kegel, W. 1957. Novo membro fossilífero da Formação Itamaracá (Cretáceo Superior) de Pernambuco. *An. Acad. Bras. Ciên.* 29(3): 373-375.
- Kellner, A. W. A. 2001. Pterossauros, os primeiros vertebrados voadores. *Ciência Hoje*, 30(178): 27-31.
- Lema, T. 2002. *Os Répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis – biogeografia – ofidismo*. EDIPUCRS, Porto Alegre, 264p.
- Lima, M. R. 1985. Primeiros resultados palinológicos de sedimentos da Bacia costeira Pernambuco-Paraíba. IX Congresso Brasileiro de Paleontologia, Fortaleza-CE, *Resumo das comunicações*, p.29.
- Lima Filho, M. F. 1996. Correlação da Bacia Cabo com as Bacias do Oeste Africano. Simpósio Aspectos Tectônicos, Depositionais e Evolutivos de Bacias *Rift*. XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador-BA, *Anais*, 5: 347-349.
- Lima Filho, M. F. 1998a. Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco. São Paulo, IG/USP. Tese de Doutorado, 180p.
- Lima Filho, M. F. 1998b. The main tectonic-magmatic events in Pernambuco basin (NEE Brazil). In: Mabesoone, J. M. (ed.) *Contribuições Científicas do LAGESE (Laboratório de Geologia Sedimentar para o Projeto IGPC Nº 381 “Correlações Mesozóicas no Atlântico Sul”*. Universidade Federal de Pernambuco. Departamento de Geologia, Publicação Especial 4, Recife.
- Lima Filho, M. F. & Monteiro, A. B. 1998. Ingressões Marinhas na Planície de Recife. 39º Cong. Bras. Geologia, Belo Horizonte-MG, *Anais*, 1:106.
- Lima Filho, M. F. & Souza, E. M. 2001. Marco estratigráfico nos arenitos calcíferos do Campaniano da Bacia Paraíba: estratigrafia e significado paleoambiental. 19º Simp. Geol. Nordeste, Natal-RN, *Boletim de resumos*, 87-88.
- Longbottom, A. E. 1988. A note on the location of the type specimens of vertebrates from Brazil described by Cope in 1886. *Journal of Paleontology*, 62(5) 828-832.
- Mabesoone, J. M. 1967. Sedimentologia da faixa costeira de Recife-João Pessoa. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 16 (1): 57-72.
- Mabessone, J. M. 1994. Sedimentary basins of Northeast Brazil. Departamento de Geologia, Centro de Tectnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. Publicação Especial 2.

- Mabesoone, J. M. 1996. Bacia Sedimentar Costeira Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte. IV Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, Águas de São Pedro-SP. *Bol.*, p. 81-84.
- Mabesoone, J. M. & Alheiros, M. M. 1988. Origem da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba. *Rev. Bras. Geoc.* 18 (4): 476-482.
- Mabesoone, J. M. & Alheiros, M. M. 1991. Base Estrutural – Faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. *Estudos Geológicos. Estudos e Pesquisas, Série B*, 10: 33-43.
- Mabesoone, J. M. & Alheiros, M. M. 1993. Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection. *Geologie en Mijnbouw*, 71: 351-362.
- Mabesoone, J. M. & Tinoco, I. M. 1971. Geologia da faixa sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba, Recife, Univ. Federal Pernambuco, Resumo do II Seminário Departamental (Mimeografado).
- Mabesoone, J. M.; Tinoco, I. M. & Coutinho, P. N. 1968. The Mesozoic Tertiary boundary in northeastern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 4: 161-185.
- Matsuda, N. S. & Viviers, M. C. 1989. Caracterização do marco radioativo da parte superior da Formação Jandaíra na Bacia Potiguar. XI Congresso Brasileiro de Paleontologia. Curitiba-PR. *Anais*, 1:1029-1041.
- Maury, C. J. 1924. Fósseis terciários do Brasil, com descrição de novas formas cretáceas. *Serv. Geol. Miner., Monografia*, 4: 1-665.
- Maury, C. J. 1930. O Cretáceo da Parahyba do Norte. Rio de Janeiro. do *Serv. Geol. Miner. Monografia*, 8:1-305.
- Mawson, J. & Woodward, A. S. 1907. On the cretaceous formation of Bahia (Brazil) and on vertebrate fossils collected therein. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 63: 28-139.
- Meneses, P. & Paesch, L. 2003. *Guía de campo para la identificación de peces cartilaginosos en el Río de la Plata y su frente oceánico*. Publicación de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo, 19: 145-194.
- Menor, E. A. 1975. *La sèdimentation phosphatée. Petrographie, mineralogie et géochimie des gisements de Taiba (Senegal) et d'Olinda (Brésil)*. Strasbourg, Univ. Louis Pasteur, Thèse Doct. Ing., p. 107-153.

Menor, E. A.; Dantas, J. R. A.; Sobrinho, A. C. P. 1977. A sedimentação fosfática em Pernambuco e Paraíba: revisão e novos estudos. 8º Simp. Geol. Nordeste, Campina Grande-PB, *Anais*, **1**: 24.

MEV-Microlab – Dep. Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto. (1999, setembro). Disponível em: <<http://www.degeo.ufop.br/laboratorios/microlab/mev.htm>> Acesso em: 25 Jan 2007.

Mlynarski, M. 1976. Part 7: Testudines. In: Oskar Kuhn (ed.), *Handbuch der Paläoherpetologie*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart and New York, 1-130.

Moody, R. T. J. 1997. The Paleogeography of Marine and Coastal Turtles of the North Atlantic and Trans-Saharan Regions. In: Callaway, J. M and Nicholls, E. L. (eds.). *Ancient Marine Reptiles*. Academic press. London, Cap. 10: 259-278.

Moraes Rego, L. F. 1930. Notas sobre a geologia do Território do Acre e da Bacia do Javary. Manaus, C. Cavalcanti, 45p.

Muniz, G. C. B. 1969. Sobre a presença no Brasil do gênero cretáceo *Legumen*. Instituto de Geociências, Universidade Católica de Pernambuco, *Cadernos de Geociências*, 1: 1-9.

Muniz, G. C. B. 1993. *Novos moluscos da Formação Gramame, Cretáceo Superior dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, Nordeste do Brasil*. Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco. Publicação Especial 1:1-202.

Muniz, G. C. B. & Almeida, J. A. C. 1989. Perfurações em invertebrados da Formação Maria Farinha, Terciário Inferior da Bacia Pernambuco-Paraíba. II Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Fortaleza-CE, *Atas*, **11**:184-187.

Muniz, G. C. B. & Lima, L. V. O. 1979. Observações sobre os bivalvos do Cretáceo Superior da bacia PE/PB, nas fácies Engenho Amparo, Alhandra e Congo. 9º Simpósio Geologia do Nordeste, Natal-RN, *Atas*, 78-83.

Muniz, G. C. B. & Ramirez, L. V. O. 1977. Observações ichnológicas preliminares na Formação Maria Farinha. VIII Simpósio de Geologia do Nordeste, Campina Grande-PB, *Atas*, 111-117.

Nicholls, E. 1997. Part III: Testudines – Introduction. In: Callaway, J. M and Nicholls, E. L. (eds.). *Ancient Marine Reptiles*. Academic press. London, 219-223.

Oceanário de Lisboa. (2004). Disponível em: <http://www.oceanario.pt/site/ol_especie_01.asp?especieid=81> Acesso em 21 Mar 2007.

- Oliveira, A. I. & Leonardos, O. H. 1943. Geologia do Brasil. Ministério da Agricultura, Serviço de Informação Agrícola, 813p.
- Oliveira, E. P. 1940. História da pesquisa de petróleo no Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço Público Agrícola, **15**: 1-208.
- Oliveira, P. E. 1951. *Anchura roxoi*, um novo molusco cretáceo do Estado de Pernambuco. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 23(2): 159-162.
- Oliveira, P. E. 1953. Invertebrados fósseis da Formação Maria Farinha. I-Cephalopoda. *Boletim DGM/DNPM*, **146**: 1-33.
- Oliveira, P. E. 1954. Fósseis da Camada de Fosfato de Olinda, Estado de Pernambuco. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 26(2): 12-13.
- Oliveira, P. E. 1957. Invertebrados cretácicos do fosfato de Pernambuco. *Boletim DGM/DNPM*, 172: 1-29.
- Oliveira, P. E. & Andrade Ramos, J. R. 1951. Contribuição à geologia do município de Olinda, Pernambuco. Divisão de Geologia e Mineralogia, *Boletim*, **138**: 1-23.
- Oliveira, P. E. & Andrade Ramos, J. R. 1956. Geologia das quadrículas de Recife e Pontas de Pedra. *Boletim DGM/DNPM*, **151**: 1-60.
- Oliveira, P. E. & Santos, M. E. 1969. Invertebrados fósseis da Formação Maria Farinha: Bivalvia. *Boletim Especial da Sociedade Brasileira de Geologia*, Núcleo da Bahia, **1**:60.
- Oliveira, P. E. & Silva Santos, R. 1950. Fósseis Cretáceos da Ilha de Itamaracá. Rio de Janeiro. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 22(1): 107-112.
- Oliveira, D. H.; Pereira, P. A.; Lopes, P. C.; Rodrigues, J.; De Paula, T. L. F.; Silva, E. R. M.; Freires, B. S. & Barreto, A. M. F. 2005. Considerações sobre o paleoambiente deposicional da Formação Maria Farinha, Daniano da Bacia Paraíba, baseadas na relação entre foraminíferos planctônicos e bentônicos. XXI Simpósio de Geologia do Nordeste. Recife-PE, *Resumos expandidos*, **19**: 306-307.
- Oliveira, L. T.; Demetrio, J. G. A.; Tomé, M. E. T. & Vasconcelos, C. L. 2003. Análise da geometria dos aquíferos costeiros da porção norte da região metropolitana do recife-pe a partir de perfis litológicos de poços tubulares. *Revistas Águas Subterrâneas*, **17**: 9-22.
- O'Keefe, F. R. 2001. A cladistic analysis and taxonomic revision of the Plesiosauria (Reptilia: Sauropterygia). *Acta Zoologica Fennica*, **213**:1-63.
- Patterson, C. 1966. British wealden sharks. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.*, 11(7):283-350.

- Penna, L. 1965. Formação Maria Farinha (Paleoceno), Estado de Pernambuco, Brasil: malacofauna e considerações paleoecológicas. *Dep. Zool. Secret. Agric., São Paulo*, **21**: 259-276.
- Penna-Neme, L. & Muniz, G. C. B. 1976. Um novo *Dentalium* (Mollusca-Scaphopoda) da Formação Maria Farinha, Paleoceno de Pernambuco. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, **48(3)**: 523-525.
- Petri, S. 1952. Ocorrência de foraminíferos fósseis no Brasil. *Fac. Fil. Ciênc. Letr. Universidade de São Paulo, Separata do Boletim*, **134(7)**: 21-42.
- Pough, F. H.; Heiser, J. B. & McFarland, W. N. 1999. *A Vida dos Vertebrados*. Atheneu Editora, São Paulo, 2ª Edição, 798p.
- Poyato-Ariza, F. J. & Wenz, S. 2002. A new insight into pycnodontiform fishes. *Geodiversitas*, **24(1)**:139-248.
- Price, L. I. 1953a. Restos de mosassáurios de Pernambuco e considerações sobre a presença destes répteis na Bacia Amazônica do Brasil. *Boletim DGM/DNPM. Notas Preliminares e Estudos*, **58**: 1-15.
- Price, L. I. 1953b. A presença de pterossáuria no Cretáceo Superior do Estado da Paraíba. *Boletim DGM/DNPM. Notas Preliminares e Estudos*, **71**:1-10.
- Price, L. I. 1957. A presença de *Globidens* no Cretácico Superior do Brasil. *Boletim DGM/DNPM*, **169**: 1-24.
- Rand, H. M. & Mabesoone, J. M. 1982. Northeastern Brazil and the final separation of South America and Africa. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, **38**: 163-183.
- Rathbun, J. M. 1902. Description of *Zanthopsis cretacea* sp. nov. from the Parahyba do Norte. *Bulletin Geological Society of America*, **13**: 43-44.
- Rathbun, R. 1875. Preliminary report on the Cretaceous Lamellibranchs collected in the vicinity of Pernambuco, Brazil. *Proceedings of the Boston Society Natural History*, 241-256.
- Rebouças, J. C. & Silva Santos, R. 1956. Fauna ictiológica do fosfato de Pernambuco. *Boletim DGM/DNPM*, **162**:1-29.
- Richter, M.; Viana, M. S. S. & Malabarba, M. C. 2004. Agnatos e Peixes. *In*: I. Carvalho (ed.). (Org.). *Paleontologia*. Interciência, Rio de Janeiro, Cap. 41:733-761.

- Riff, D. 2003. Os Crocodylomorpha Fósseis do Brasil. Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Livro de Resumos, **3**:49.
- Russell, D. A. 1967. Systematics and morphology of American mosasaurs. *Bulletin of the Peabody Museum of Natural History*, Yale University, **23**: 1-240.
- Saad, S. 1974. Aspectos econômicos do aproveitamento do urânio associado aos fosfatos do Nordeste. *Boletim CNEN/DEM*, **7**: 46.
- Santos, M. E. C. M. 1960. *Phymosoma parahybensis* (Maury) um equinóide fóssil da Formação Itamaracá. *Boletim DGM/DNPM*, Notas Preliminares e Estudos, 116:1-5.
- Santos, M. E. M. Cassab, R. T.; Fernandes, A. C. S.; Campos, D. A.; Brito, I. M.; Carvalho, I. S.; Tinoco, I. M.; Duarte, L.; Carvalho, M. S. & Lima, M. R. 1994. The Pernambuco-Paraíba Basin. In: Beurlen, G.; Campos, D. A. & Vivers, M. C. (eds). *Stratigraphic range of Cretaceous of mega and macrofossils of Brazil*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Inst. Geoc. 245-272.
- SEM-EDS-Laboratory. About EDS. (1995, Novembro). Disponível em <<http://www2.arnes.si/~sgszmera1/index.html>>. Acesso em: 17 Jan 2007.
- Silva, M. C.; Barreto, A. M. F. & Carvalho, I. S. 2006. Dentes de répteis e de peixes ósseos das formações Gramame e Maria Farinha, Bacia Pernambuco-Paraíba, Nordeste do Brasil. XLIII Congresso Brasileiro de Geologia, Aracaju-SE, *Anais*, 139.
- Silva, V. G. 1993. A “Coleção Cope” no Museu Nacional/UFRJ: vertebrados fósseis da Bahia, Sergipe e Pernambuco (Brasil), e sua correlação estratigráfica. Inst. Geoc. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese de Mestrado, 173p.
- Silva, V. G. 1994. Chondrichthyes das formações Gramame e Maria Farinha: Aspectos evolutivos e paleoecológicos. I. Superordem Batomorphii. *Acta Geologica Leopoldensia*, **17(39/1)**:315-328.
- Silva V. G.; Azevedo, S. A. & Carvalho, L. B. 1995a. Novos vertebrados cretáceos e paleocênicos das formações Gramame e Maria Farinha, Bacia Sedimentar Pernambuco/Paraíba, Nordeste do Brasil. I. Peixes. XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Uberaba-MG, *Boletim de resumos*, 122-123.
- Silva V. G.; Carvalho, L. B & Azevedo, S. A. 1995b. Novos Materiais de *Apocopodon sericeus* (Chondrichthyes: Batomorphii) no Paleoceno da Bacia Pernambuco-Paraíba. XIV Congresso Brasileiro de Paleontologia, Uberaba-MG, *Boletim de resumos*, 120-121.

- Silva Santos, R. & Salgado, M. S. 1969. *Enchodus longipectoralis* (Schaeffer) um Teleostei do Cretáceo de Sergipe. Rio de Janeiro. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 41(3): 381-392.
- Silva Santos, R. & Bittencourt, C. M. 1975. Restos de Chondrichthyes – Hypotremata da Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 47(3/4): 562.
- Silva Santos, R. & Figueiredo, F. J. 1987. Sobre um Saurocephalidae da Formação Gramame (Camada de Fosfato), Estado de Pernambuco. X Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro-RJ, *Anais*, 07-19.
- Silva Santos, R. & Gomes, U. L. 1987. Chondrichthyes (Hypotremata) da Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco. X Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro-RJ, *Anais*, 37-53.
- Souto, P. R. F.; Medeiros, M. A.; Carvalho, I. S. 2001. Coprólitos da Laje do Coringa, Ilha do Cajual/Maranhão, Formação Itapecuru (Bacia de São Luis, Cretáceo Superior). XVII Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio Branco-AC. *Boletim de resumos*, p.20.
- Souza, E. M. 1999. *Levantamento radiométrico das unidades estratigráficas da Bacia Paraíba*. Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado, 152p.
- Souza, E. M. & Lima Filho, M. 2005. Marco Estratigráfico nos Arenitos Calcíferos (Formação Itamaracá) do Campaniano da Bacia Paraíba à luz da estratigrafia de seqüências. *Revista de Geologia*, 18(1): 61-68.
- Storrs, G. W. 1997. Morphological and taxonomic clarification of the genus *Plesiosaurus*. In: Callaway, J. M and Nicholls, E. L. (eds.). *Ancient Marine Reptiles*. Academic press. London. Cap. 6:145-190.
- Tinoco, I. M. 1955. Nota sobre a microfauna do calcáreo cretáceo da Ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. *Boletim DGM/DNPM*. Notas Preliminares e Estudos, 91: 1-12.
- Tinoco, I. M. 1963. Fragmentos de Equinodermas do Paleoceno de Pernambuco. *Arq. Geolog. Univers. Recife*, 4: 49-63.
- Tinoco, I. M. 1967. Micropaleontologia da faixa costeira de Recife-João Pessoa. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, 16(1): 81-95.
- Tinoco, I. M. 1971. *Foraminíferos e a passagem entre o Cretáceo e o Terciário em Pernambuco*. Instituto de Geociências e Astronomia. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado, 147p.

- Tinoco, I. M. 1976. Foraminíferos planctônicos e a passagem entre o Cretáceo e o Terciário, em Pernambuco, Nordeste do Brasil. 29º Congr. Bras. Geol., Ouro Preto-MG, *Anais*, 2: 17-36.
- Wellnhofer, P. 1978. Pterosauria. *Handbuch der Paläoherpetologie*, (19):1-82.
- Wellnhofer, P. 1991. *The Illustrated Encyclopedia of Pterosaurs*. London, 192p.
- White, R. 1887. Contribuições à Paleontologia do Brasil. *Archivos do Museu Nacional*, 7: 273.
- White, T. E. 1940. Holotype of *Plesiosaurus longirostris* Blake and classification of the plesiosaurs. *Journal of Paleontology*, 14(5): 451-467.
- Whitley, G. P. 1939. Taxonomic notes on sharks and rays. *The Australian Zoologist*, 9: 227–262.
- Wikipédia. Desenvolvido pela Wikimedia Foundation. Dyrosauridae. (2006, Junho 18). Disponível : <<http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Dyrosauridae&oldid=8023007>>. Acesso em: 10 Nov 2006.
- Wikipédia. Desenvolvido pela Wikimedia Foundation. Mosassauro. (2006, Agosto 11). Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Mosassauro&oldid=2845830>>. Acesso em: 10 Nov 2006.
- Wikipédia. Desenvolvido pela Wikimedia Foundation. Serranidae. (2007, Maio 04). Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Serranidae&oldid=5921015>>. Acesso em: 21 Mai 2007
- Williamson, E. 1868. Geology of Parahyba and Pernambuco gold regions. *Manchester Geological Society Transaction*.
- Williston, S. W. 1900. Paleontology – Part II: Cretaceous Fishes – Selachians and Pycnodonts by Samuel W. Williston. *Kansas Geological Survey*, 6: 237-256.
- Williston, S. W. 1902. Description of a new species of *Cimolichthys* from Parahyba do Norte: Geology of the Northeast Coast of Brazil by John C. Branner: *Bull. Geol. Soc. America*, 13:44-45.
- Woodring, W. P. 1971. Zoogeographic affinities of the Tertiary marine molluscan faunas of northeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 43(suplem.): 119-124.

Woodward, A. S. 1886. On the Paleontology of the Selachian Genus *Notidanus* Cuvier: Geol. Mag., 5(3): 205-217.

Woodward, A. S. 1907. Notes on some Upper Cretaceous fish-remains from the provinces of Sergipe and Pernambuco, Brazil. *Geological Magazine*, 4(515): 193-197.

www.animaldiversity.ummz.umich.edu/ginglymostoma. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.animaldiversity.ummz.umich.edu/pelomedusidae. Acesso em: 28 Novembro 2006.

www.avph.com.br. Acesso em: 10 Fevereiro 2007.

www.cretaceousfossils.com. Acesso em: 15 Fevereiro 2007.

www.cretaceousfossils.com/vertebrates/sharks. Acesso em: 15 Fevereiro 2007.

www.dinosaurisle.com/recent_finds. Acesso em: 02 Abril 2007.

www.dinosoria.com. Acesso em: 01 Fevereiro 2007.

www.elasmo.com/myliobatis. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.elasmo.com/scapanorhynchus. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.elasmo-research.org. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.lakeneosho.org/More2. Acesso em: 21 Dezembro 2006.

www.filin.vn.ua. Acesso em: 07 Janeiro 2007.

www.fossilgrove.com/mosasaurus. Acesso em: 15 Fevereiro 2007.

www.fossilgrove.net/plesiosauria. Acesso em: 15 Fevereiro 2007.

www.free.imd.it/odontaspis. Acesso em: 13 Dezembro 2006.

www.free.imd.it/myliobatis. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.homepage2.nifty.com/ginglymostoma. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.homepage2.nifty.com/megalodon/canada. Acesso em: 07 Janeiro 2007.

www.homepage2.nifty.com/megalodon/Laminiformes2. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.homepage2.nifty.com/rhinoptera. Acesso em: 08 Janeiro 2007.

www.indian-river.fl.us-fishing-fish-groupnas. Acesso em: 07 Janeiro 2007.

- www.mineralienatlas.de/squalicorax. Acesso em: 08 Janeiro 2007.
- www.museum.wa.gov.au. Acesso em: 08 Janeiro 2007.
- www.njscuba.net. Acesso em: 08 Janeiro 2007.
- www.oceansofkansas.com/enchodus. Acesso em: 28 Agosto 2006.
- www.oceansofkansas.com/saurocephalus. Acesso em: 28 Novembro 2006.
- www.palaeo.gly.bris.ac.uk. Acesso em: 12 Dezembro 2006.
- www.paleontology.nl. Acesso em: 30 Janeiro 2007.
- www.pesca.com.br. Acesso em: 08 Janeiro 2007.
- www.plesiosauria.com. Acesso em: 29 Janeiro 2007.
- www.prehistoricsillustrated.com. Acesso em: 01 Setembro 2006.
- www.school.discovery.com. Acesso em: 07 Janeiro 2007.
- www.sheppeyfossils.com/pages/cretalamna. Acesso em: 08 Janeiro 2007.
- www.sheppeyfossils.com/pages/odontaspis. Acesso em: 08 Janeiro 2007.
- www.soton.ac.uk. Acesso em: 15 Fevereiro 2007.
- www.state.nd.us/ptychodus. Acesso em: 07 Janeiro 2007.
- www.upp.so-net.ne.jp. Acesso em: 01 Fevereiro 2007.
- www.vertebresfossiles.free.fr/vsm/poissons. Acesso em: 15 Fevereiro 2007.
- www.vishandel.net/cretolamna. Acesso em: 08 Janeiro 2007.
- www.vishandel.net/hexanchus. Acesso em: 12 Dezembro 2006.
- www.2-elfosil.com. Acesso em: 01 Fevereiro 2007.

PRANCHAS

PRANCHA I

Figuras 01,02 – Dentes isolados de *Hexanchus* sp.

01-a) Face labial. b) Face lingual. (N.º 1464-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

02-a) Face lingual. b) Face labial. (N.º 6123-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Pedreira Presídio, Formação Gramame.

Figuras 03-05 – Dentes isolados de *Synodontaspis* sp.

03-a) Face labial. b) Face lingual. c) Perfil. (N.º 6159-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

04-a) Face labial. b) Face lingual. (N.º 6162-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

05-a) Face labial. b) Face lingual. (N.º 6165-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 06-09 – Dentes isolados de *Cretolamna biauriculata*.

06-a) Face lingual. b) Face labial. (N.º 6198-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.

07-a) Face labial. b) Face lingual. (N.º 6197-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.

08-a) Face lingual. b) Face labial. (N.º 6161-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

09-a) Face lingual. b) Face labial. (N.º 2513-UFRPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 10 – Dente isolado de tubarão indeterminado. *Cretolamna*(?)

(N.º 6196-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.

Figuras 11-13 – Dentes isolados de *Squalicorax pristodontus*.

13-15a) Face labial. b) Face lingual. (N.º 6193-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6194-DGEO-CTG-UFPE e N.º 6195-DGEO-CTG-UFPE, respectivamente).

Procedência do N.º 6193: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.

Procedência do N.º 6194: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.

Procedência do N.º 6195: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA II

- Figura 01 – Dente isolado de *Ptychodus whipplei* (N.º 6094-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face lateral da coroa. b) Face mesial da coroa. c) Face oclusal.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 02 – Dente isolado de *Rhombodus binkhorsti* (N.º 1538-DGEO-CTG-UFPE).
a, c) Face lateral. b) Face mesial da coroa.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 03 – Dente isolado de *Ptychodus* sp. (N.º 6092-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face oclusal. b) Face mesial da coroa.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 04 – Dente isolado de *Apocopodon sericeus* (N.º 6177-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face mesial da coroa. b) Face lateral. c) Face oclusal.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 05 – Fragmento de espinho caudal de Myliobatidae (N.º 6157-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 06 – Placa dentária de *Rhinoptera prisca* com quatro dentes agrupados (N.º 6176-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face mesial. b) Face oclusal.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA III

- Figura 01 – Dente incisiforme de picnodontiforme (N.º 6087-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face labial. b) Face lingual.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 02 – Fragmento de mandíbula de *Enchodus* sp. (N.º 6199-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face externa. b) Face interna.
Procedência: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.
- Figura 03 – Dente de *Enchodus oliveirai* (N.º 6097-DGEO-CTG-UFPE).
Face lingual.
Procedência: Pedreira Presídio, Formação Gramame.
- Figura 04 – Dente isolado de *Enchodus elegans* (N.º 6068-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face lingual. b) Detalhe da carena.
Procedência: Pedreira Presídio, Formação Gramame.
- Figura 05 – Dente isolado de *Enchodus oliveirai* (N.º 6102-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face labial. b) Detalhe da carena. c) Face lingual.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 06 – Dente isolado de *Enchodus libycus* (N.º 6095-DGEO-CTG-UFPE).
a) Detalhe do enrugamento. b) Face lingual, com detalhe da carena. c) Face lingual.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 07 – Dente isolado de *Enchodus oliveirai* (N.º 6069-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face labial. b) Face lingual com detalhe da carena.
Procedência: Pedreira Presídio, Formação Gramame.
- Figura 08 – Parte da mandíbula de *Enchodus* sp., com oito dentes.
(N.º 2497-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA IV

Figura 01 – Dente isolado de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae. (N.º 6071-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face labial. b) Face lingual.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 02 – Dente isolado de crocodilomorfo (?) (N.º 6098-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face labial. b) Face lingual.

Procedência: Pedreira Presídio, Formação Gramame.

Figura 03 – Dente isolado de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae. (N.º 6151-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face labial. b) Detalhe da carena. c) Face lingual.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 04 – Dente isolado de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae. (N.º 6152-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face labial. b) Face lingual.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 05 – Dente isolado de crocodilomorfo (?) (N.º 4482-UFRPE).

a) Vista lateral com detalhe da carena. b) Vista lateral.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 06-08 – Osteodermos de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae.

06-a) Face superior. b) Face inferior (N.º 4435-UFRPE).

07-a) Face superior. b) Face inferior (N.º 4430-UFRPE).

08-a) Face superior. b) Face inferior (N.º 4429-UFRPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA V

- Figura 01 – Dente isolado de *Mosasaurus* cf. *beaugei* (N.º 6084-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face labial. b) Face lingual.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 02 – Dente isolado de *Mosasaurus* cf. *beaugei* (N.º 6103-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face labial. b) Detalhe da carena. c) Face lingual.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Gramame.
- Figura 03 – Dente isolado de *Mosasaurus* cf. *beaugei* (N.º 6182-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face lingual. b) Detalhe da carena. c) Face labial.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Gramame.
- Figura 04 – Dente isolado de *Mosasaurus* (*Leiodon*) cf. *anceps* (N.º 6181-DGEO-CTG-UFPE).
Face labial.
Procedência: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.
- Figura 05 – Dente isolado de *Mosasaurus* (*Leiodon*) cf. *anceps* (N.º 6070-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face lingual. b) Face labial.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Gramame.
- Figura 06 – Dente isolado de *Mosasaurus* sp. (N.º 6200-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face lingual. b) Face labial com detalhe da carena.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 07 – Dente isolado de *Mosasaurus* (*Leiodon*) cf. *anceps* (N.º 6183-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face labial. b) Detalhe da carena. c) Face lingual. d) Face posterior.
Procedência: Ilha de Itamaracá, Formação Gramame.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA VI

Figura 01 – Dente isolado de *Globidens* sp. (N.º 6110-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face labial. b) Face lingual.

Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

Figura 02 – Dente isolado de *Globidens* sp. (N.º 6109-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face lingual. b) Face labial.

Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

Figura 03 – Dente isolado de *Globidens* cf. *fraasi* (N.º 6149-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face superior. b) Face lateral.

Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

Figura 04 – Dente isolado de *Globidens* sp. (N.º 4260-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face labial. b) Face lingual.

Procedência: CIGRA (Companhia Industrial Gramame), Paraíba, Formação Gramame.

Figura 05 – Dente isolado de *Globidens* sp. (N.º 4257-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face posterior. b) Face anterior.

Procedência: CIGRA (Companhia Industrial Gramame), Paraíba, Formação Gramame.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA VII

Figura 01 – Placa dentária de picnodontiforme. *Pycnodus* (?) (N.º 6139-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face oclusal. b) Face lateral. c) Face mesial.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 02 – Placa dentária de *Apocopodon sericeus* (N.º 5680-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face mesial. b) Face oclusal.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 03 – Placa dentária de *Apocopodon sericeus* (N.º 3223-UFRPE).

a) Face mesial. b) Face oclusal.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA VIII

- Figura 01 – Vértebra de peixe cartilaginoso (N.º 6081-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face oclusal. b) Face lateral.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 02 – Vértebra de peixe cartilaginoso (N.º 6075-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face oclusal. b) Face lateral.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 03 – Vértebra de peixe ósseo (N.º 6082-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face oclusal. b) Face lateral.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 04 – Vértebra de peixe ósseo (N.º 6080-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face oclusal. b) Face lateral.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 05 – Vértebra de peixe ósseo (N.º provisório 21R-UFRPE).
a) Face lateral. b) Face oclusal.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 06 – Vértebra de peixe cartilaginoso (N.º 6175-DGEO-CTG-UFPE).
a) Face oclusal. b) Face lateral.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.
- Figura 07 – Vértebra de peixe cartilaginoso (N.º 6142-DGEO-CTG-UFPE).
Face oclusal.
Procedência: 2ª Pedreira do Roger, Formação Gramame.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA IX

Figura 01 – Coprólito provavelmente de quelônio (N.º 6185-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 02 – Coprólito de réptil (N.º 6187-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 03 – Coprólito de réptil (N.º 6189-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 04 – Coprólito provavelmente de crocódilomorfo (N.º 6134-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA X

Figura 01 – Plastrão(?) de quelônio indeterminado. Pelomedusidae(?) (N.º 6191-DGEO-CTG-UFPE).

Face oclusal.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 02 – Plastrão de quelônio indeterminado. Pelomedusidae(?) (N.º 6174-DGEO-CTG-UFPE).

a) Face oclusal. b) Vista longitudinal.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA XI

Figura 01 – Fragmento de osso de quelônio, provavelmente Pelomedusidae. Vértebra(?) (N.º 6170-DGEO-CTG-UFPE).

a) Vista inferior. b) Vista superior.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 02 – Fragmento de osso de quelônio, provavelmente Pelomedusidae (N.º 6169-DGEO-CTG-UFPE).

Vista lateral.

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 03 – Osso de membro de quelônio, provavelmente Pelomedusidae (N.º provisório 09R-UFRPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 04 – Osso de membro de quelônio, provavelmente Pelomedusidae (N.º provisório 10R-UFRPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 05 – Osso de membro de quelônio, provavelmente Pelomedusidae (N.º 6171-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Figura 06 – Costelas de quelônio, provavelmente Pelomedusidae (N.º 6172-DGEO-CTG-UFPE, 6173-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA XII

- Figura 01 – Fragmento de membro de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º 6131-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 02 – Fragmento de vértebra de réptil (N.º 6130-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 03 – Fragmento de osso de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º 6135-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 04 – Fragmento de mandíbula (?) (N.º 6140-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 05 – Fragmento de membro de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º 6137-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 06 – Fragmento de membro de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º 2815-UFRPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 07 – Fragmento de vértebra de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º 6138-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 08 – Fragmento de membro de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º 6201-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 09 – Fragmento de vértebra de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º provisório 16R-UFRPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA XIII

Figura 01-04 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Hexanchus* sp. (N.º 6146-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

Figura 05-08 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Hexanchus* sp. (N.º 6147-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

Escalas na prancha em tamanho aproximado.

PRANCHA XIV

Figuras 01-04 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Enchodus libycus* (N.º 6093-DGEO-CTG-UFPE).

01- Vista da porção apical.

02, 03- Face labial.

04 – Detalhe do enrugamento do esmalte.

Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

Figuras 05, 06 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Enchodus libycus* (N.º 6096-DGEO-CTG-UFPE).

05, 06 – Detalhe do enrugamento do esmalte.

Procedência: Pedreira Presídio, Formação Gramame.

Figuras 07, 08 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Enchodus oliveirai* (N.º 6097-DGEO-CTG-UFPE).

07 – Face lingual.

08 – Detalhe da carena.

Procedência: Pedreira Presídio, Formação Gramame.

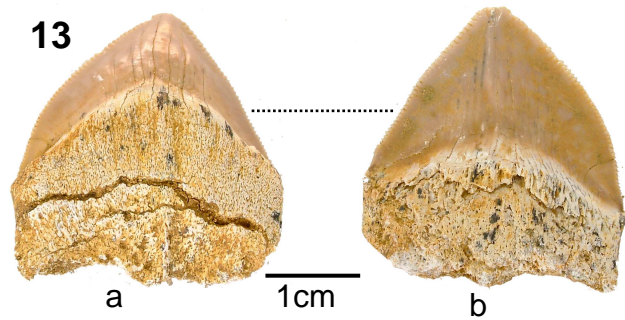
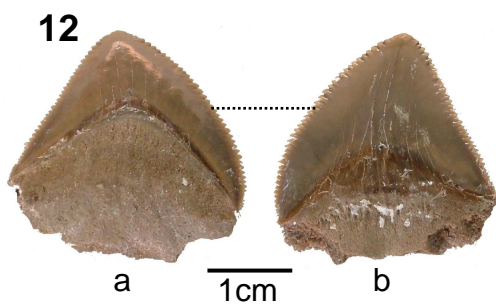
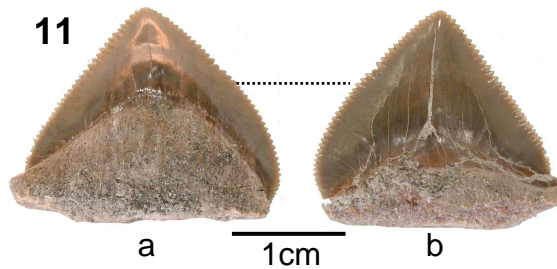
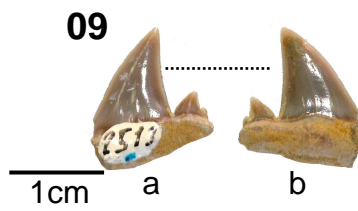
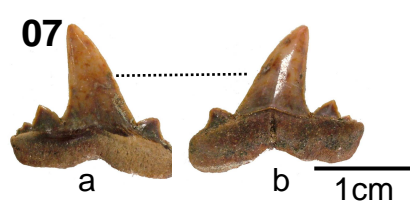
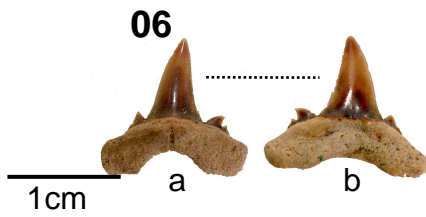
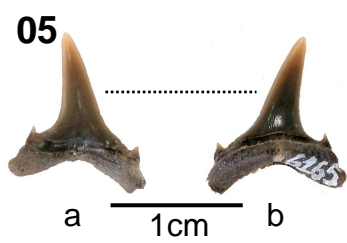
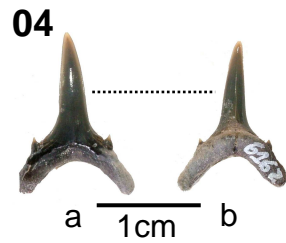
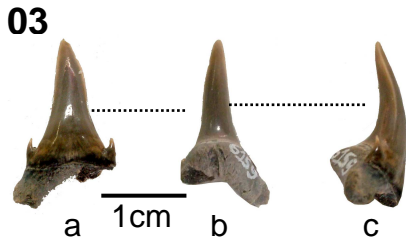
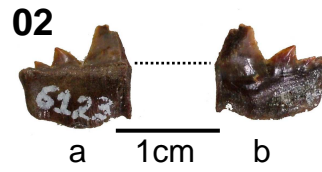
PRANCHA XV

- Figura 01 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Enchodus elegans* (N.º 6155-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 02 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Enchodus elegans* (N.º 6073-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 03 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de crocodilomorfo, provavelmente Dyrosauridae (N.º 6150-DGEO-CTG-UFPE).
Procedência: Pedreira Poty, Formação Maria Farinha.
- Figura 04-06 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Mosasaurus beaugei* (N.º 6103-DGEO-CTG-UFPE).
04 – Vista da superfície da coroa, com detalhe das facetas.
05 – Detalhe da carena.
06 – Detalhe da serrilha.
Procedência: Pedreira Poty, Formação Gramame.

PRANCHA XVI

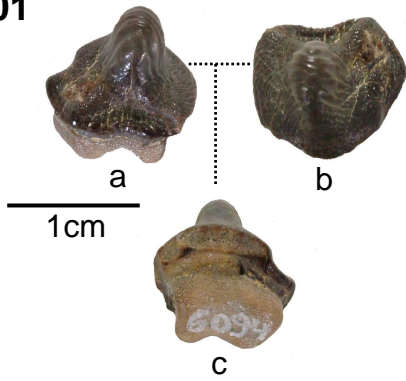
Figura 01-04 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
Dente isolado de *Mosasaurus beaugei* (N.º 6084-DGEO-CTG-UFPE).
01, 02 – Vista da superfície da coroa, com detalhe das facetas.
03, 04 – Detalhe da carena e serrilha.
Procedência: Camada de fosfato, Formação Itamaracá.

PRANCHA I

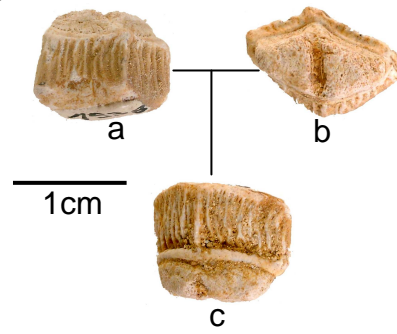


PRANCHA II

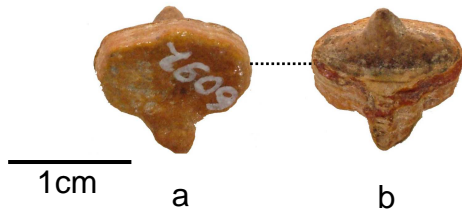
01



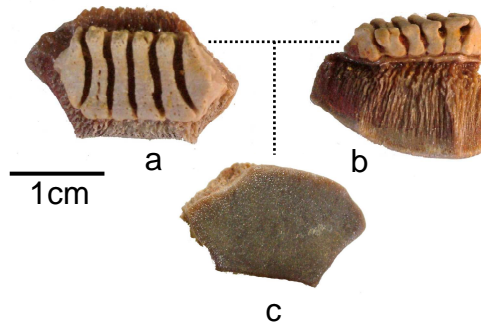
02



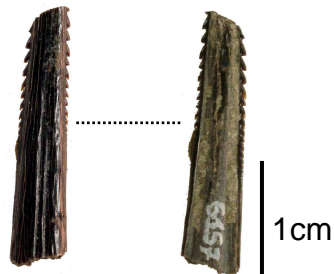
03



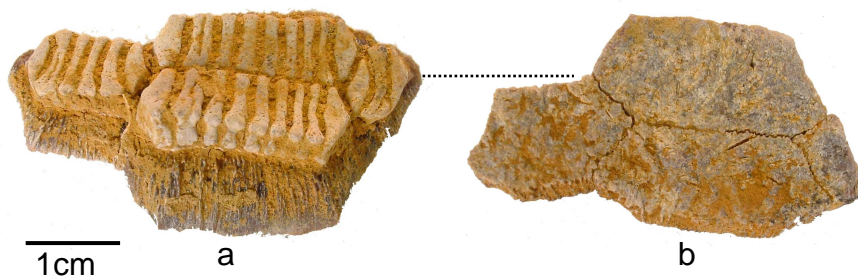
04



05

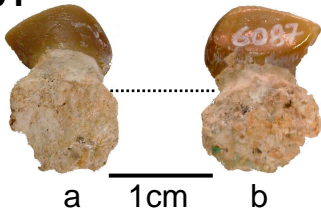


06



PRANCHA III

01



02



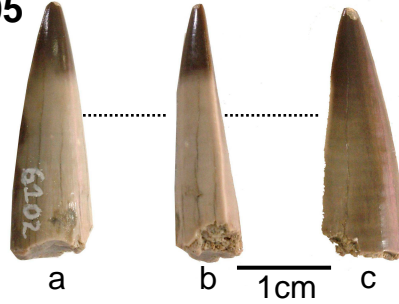
03



04



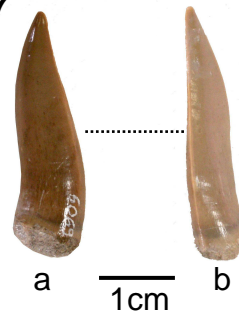
05



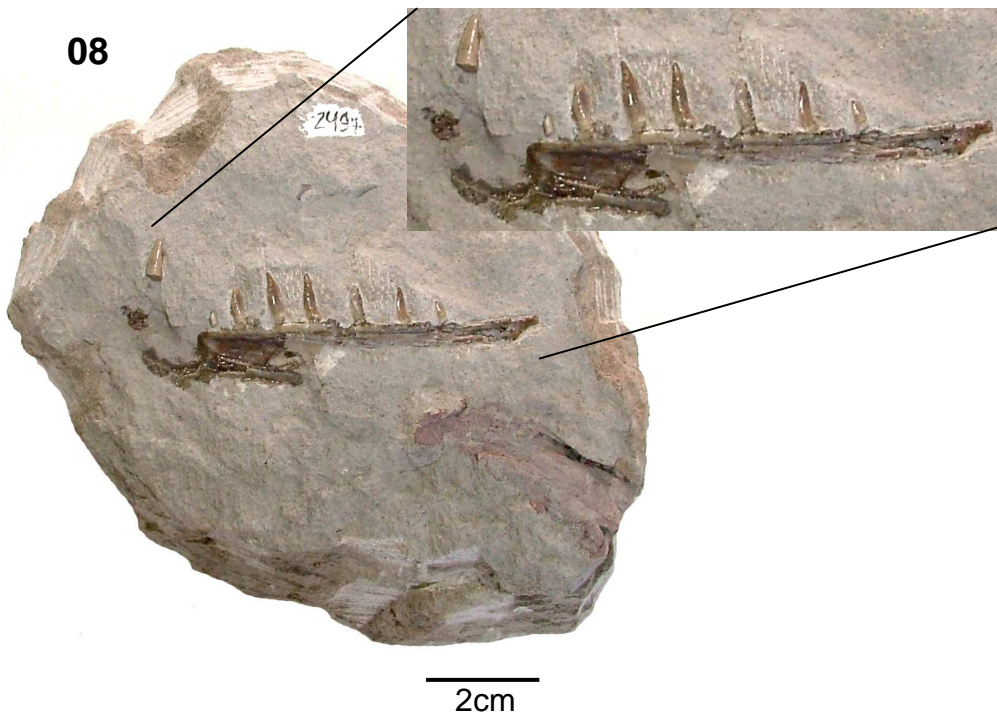
06



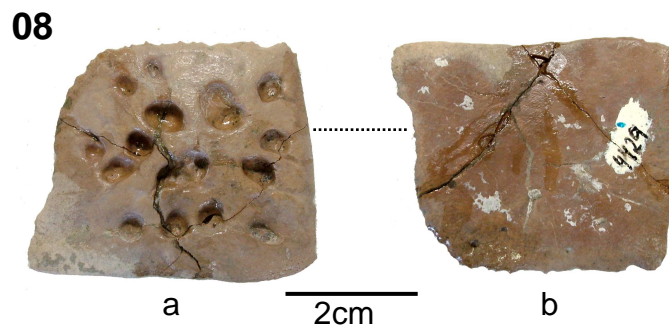
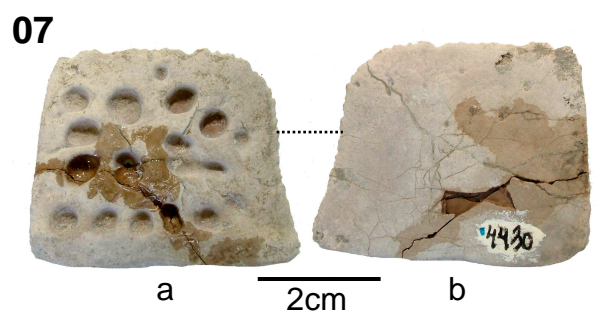
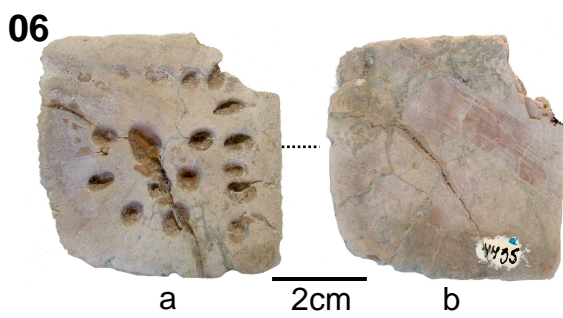
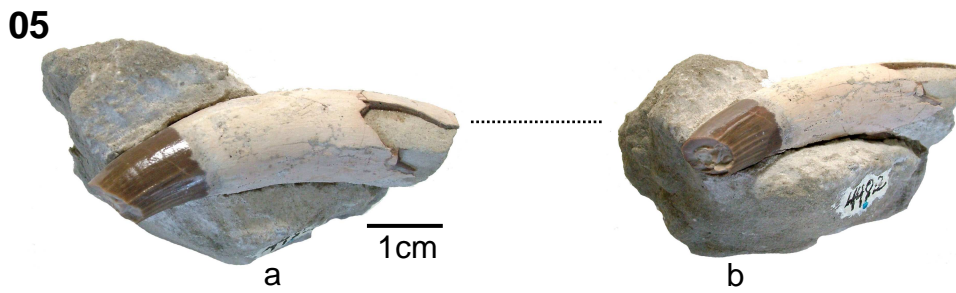
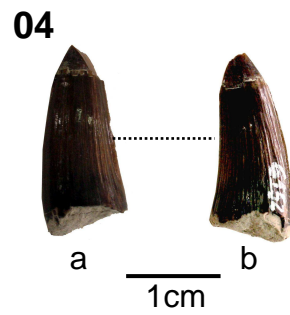
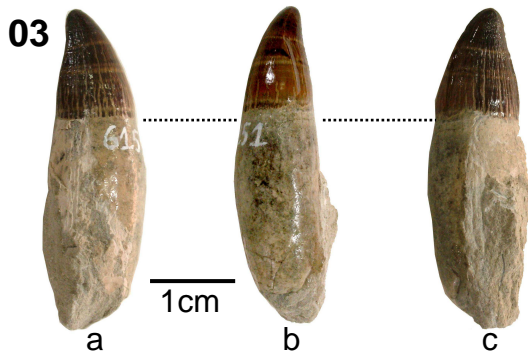
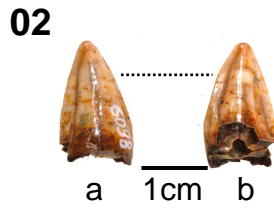
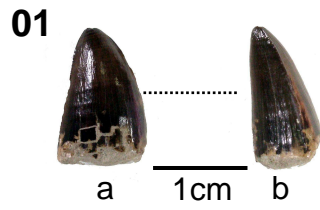
07



08

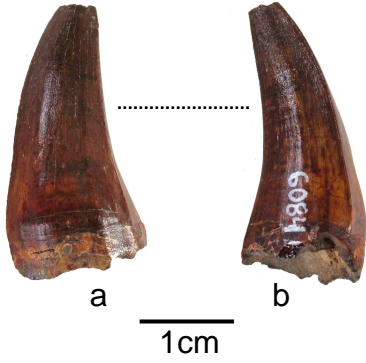


PRANCHA IV

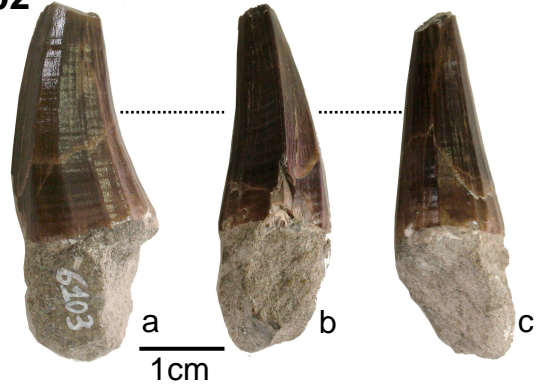


PRANCHA V

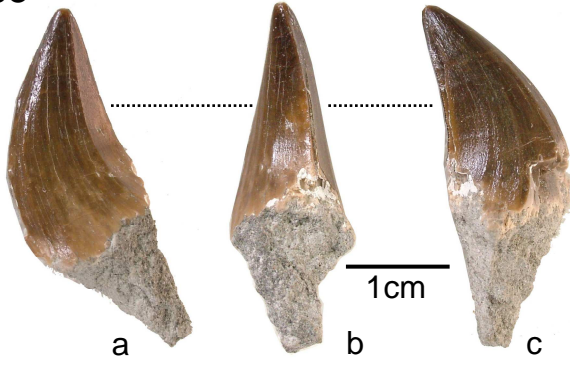
01



02



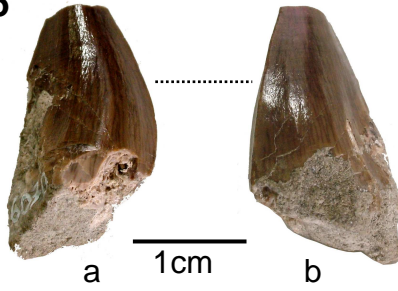
03



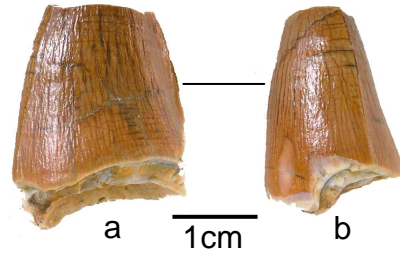
04



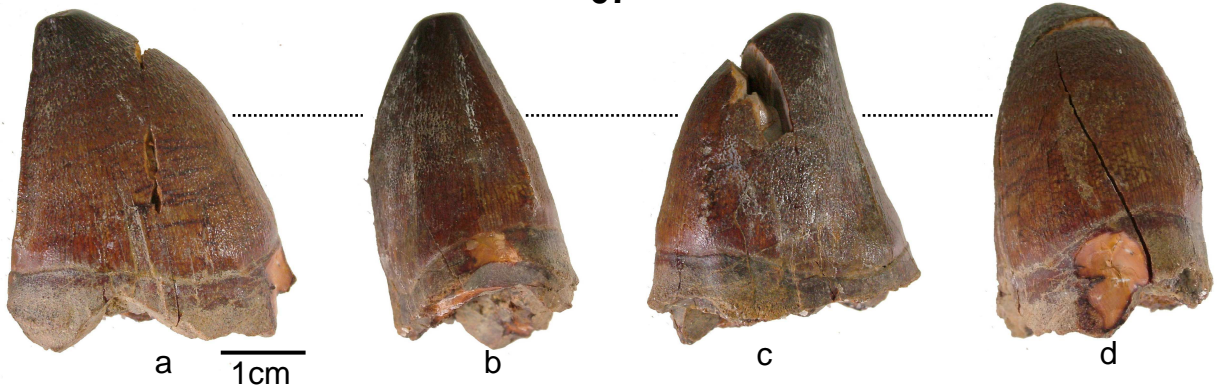
05



06



07

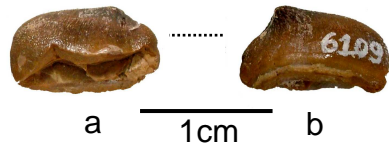


PRANCHA VI

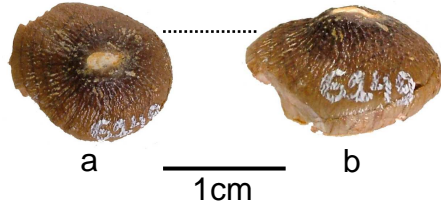
01



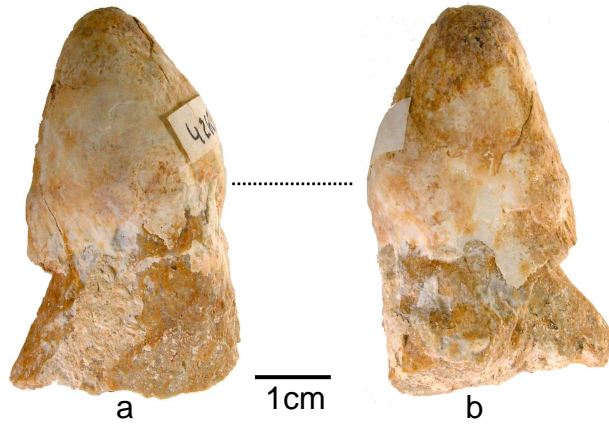
02



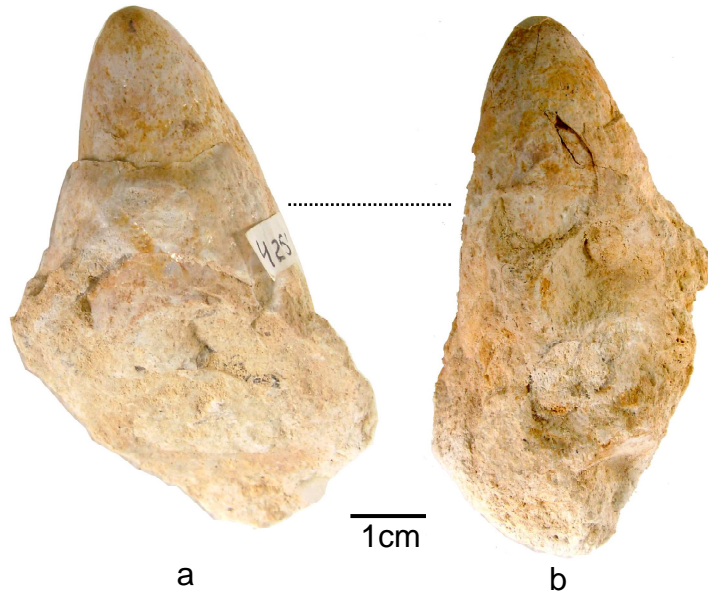
03



04

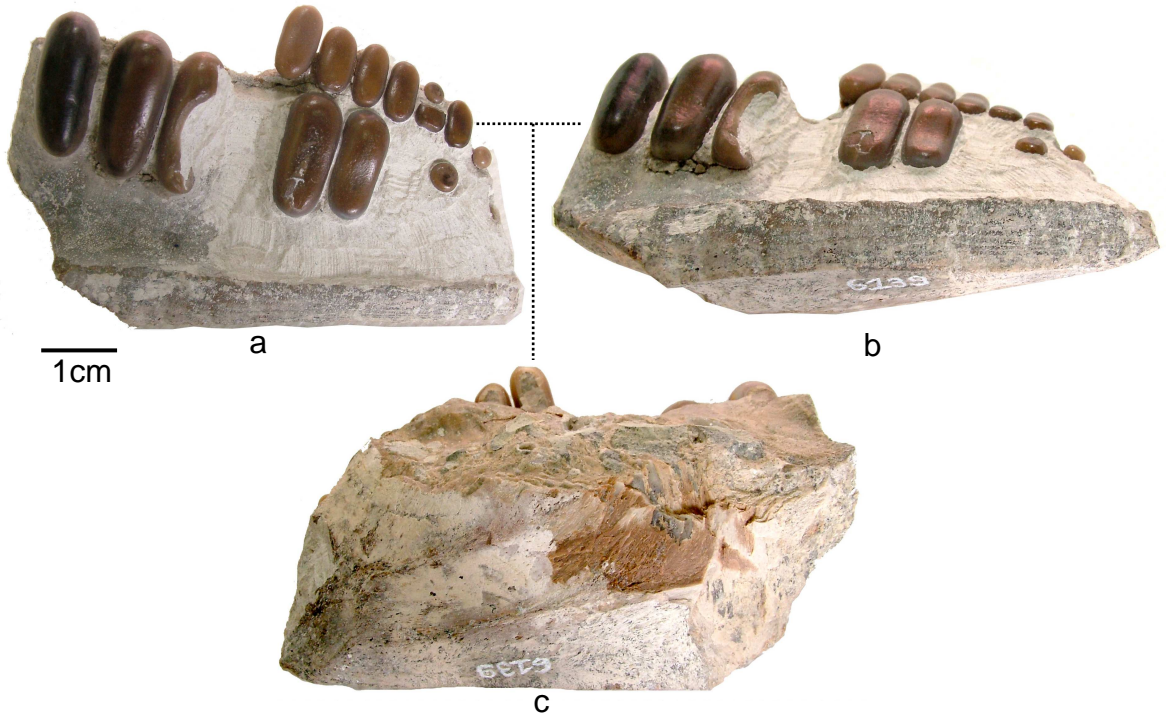


05

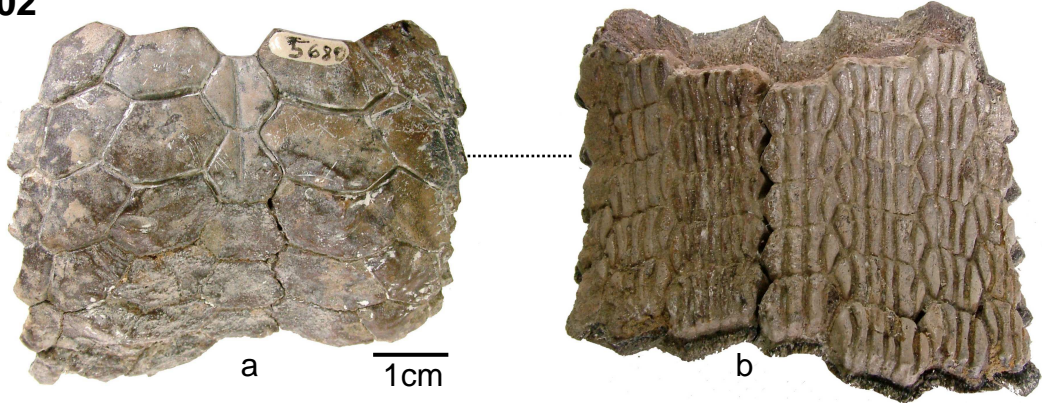


PRANCHA VII

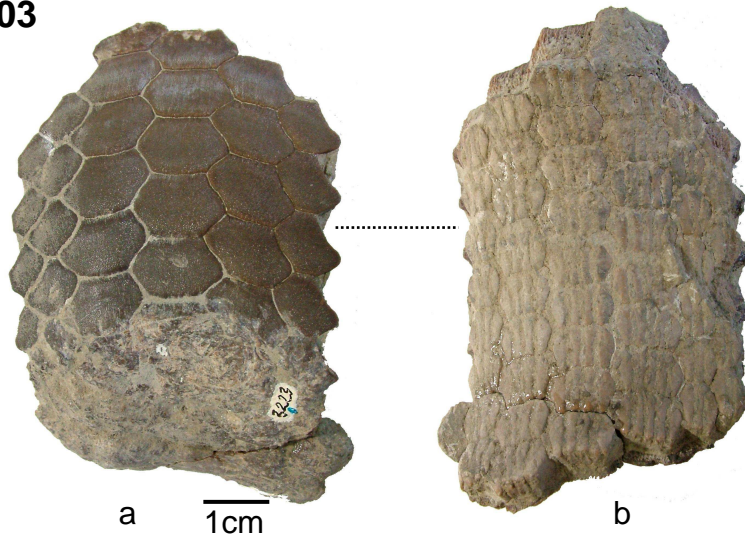
01



02



03



PRANCHA VIII

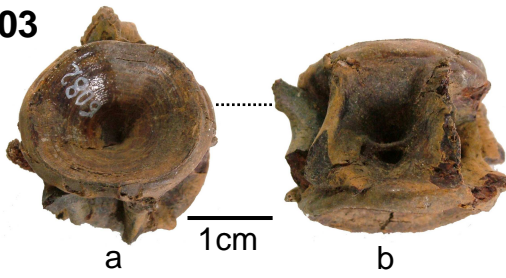
01



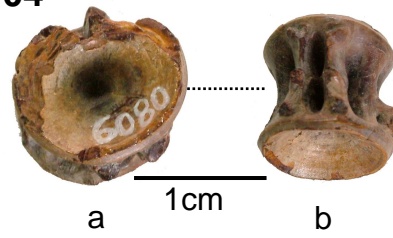
02



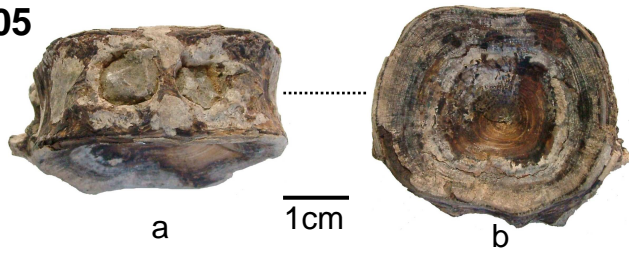
03



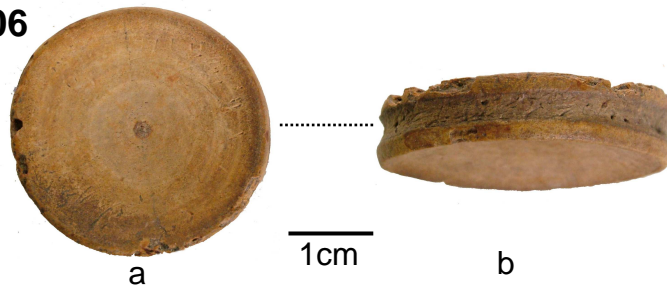
04



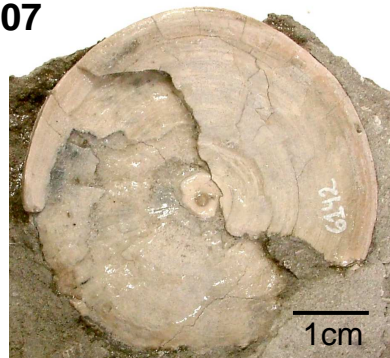
05



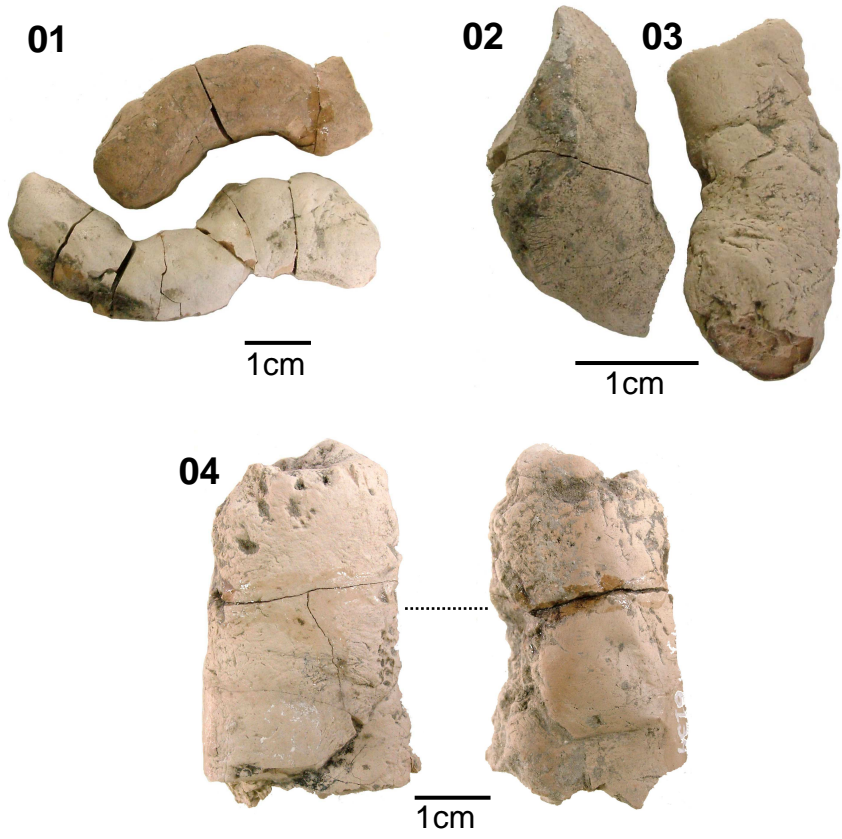
06



07

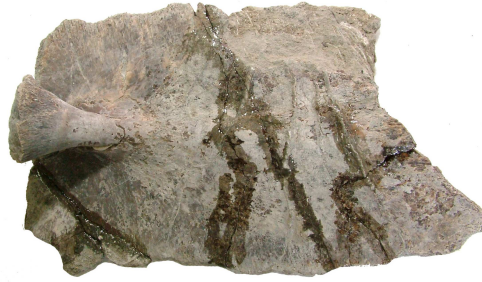


PRANCHA IX



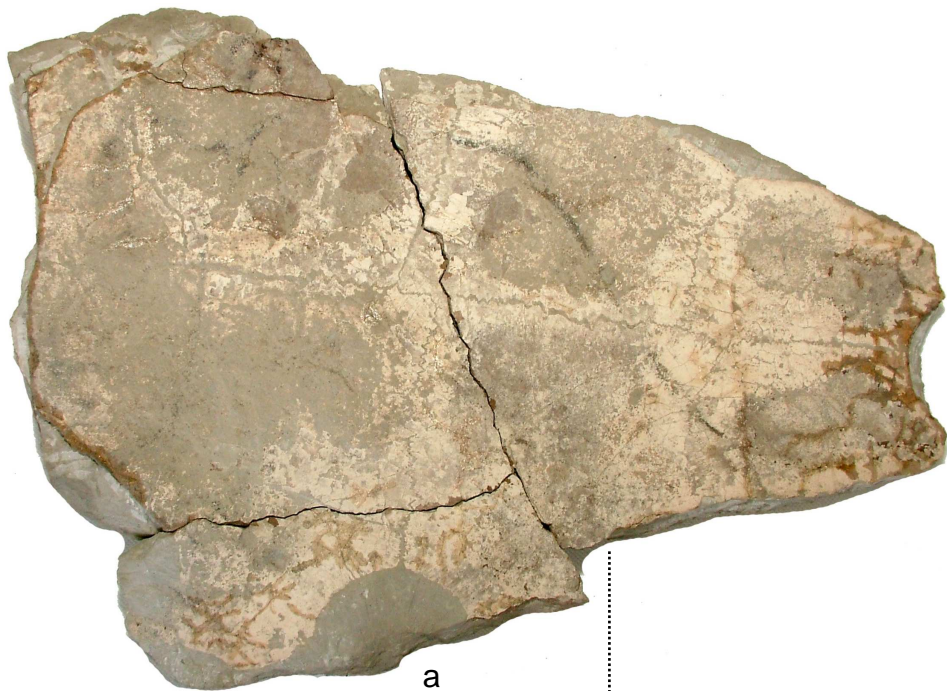
PRANCHA X

01



5cm

02



a

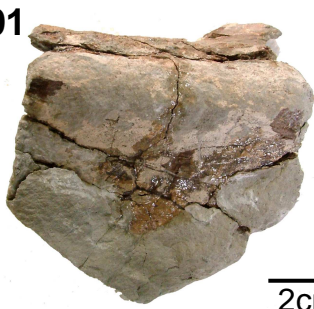


10cm

b

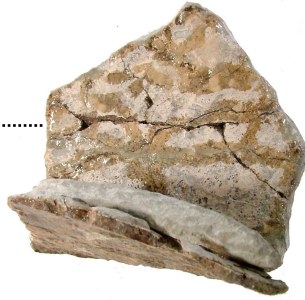
PRANCHA XI

01



a

2cm



b

02



1cm

03



2cm

04



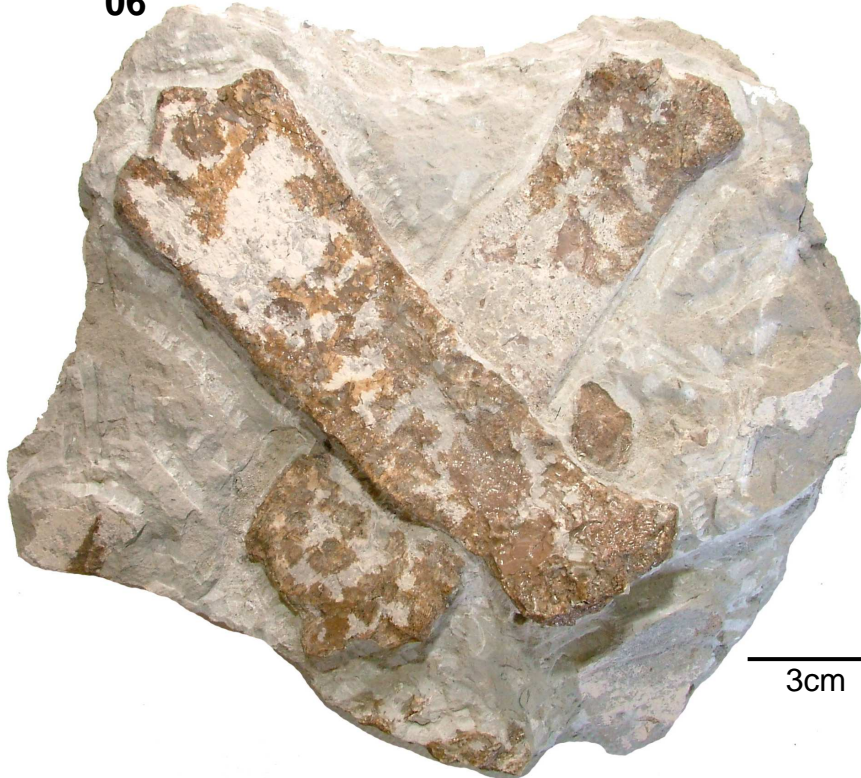
2cm

05



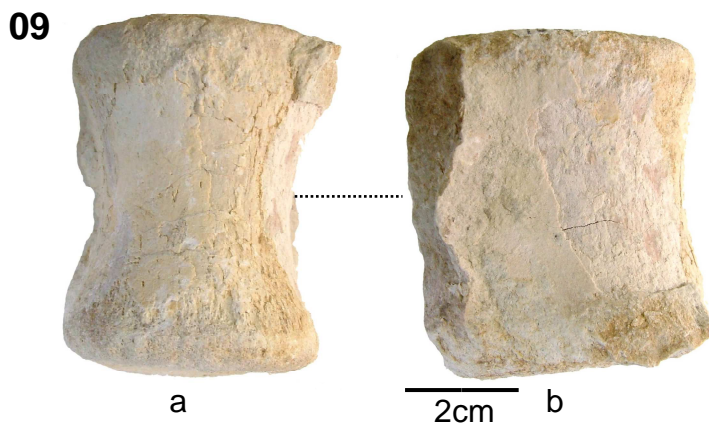
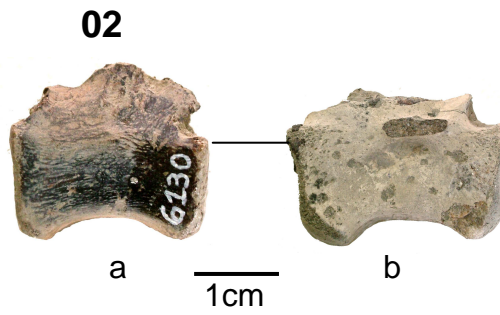
2cm

06



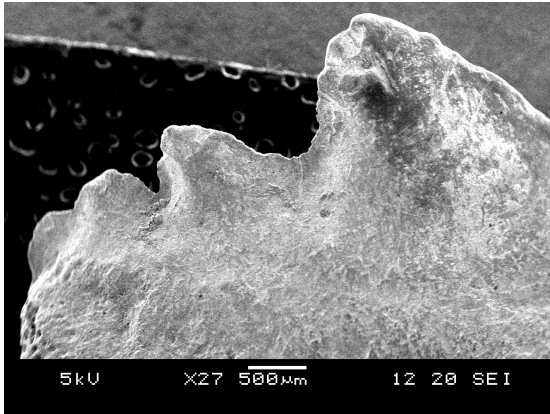
3cm

PRANCHA XII

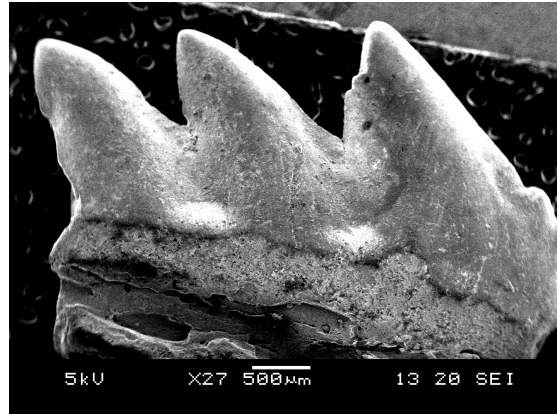


PRANCHA XIII

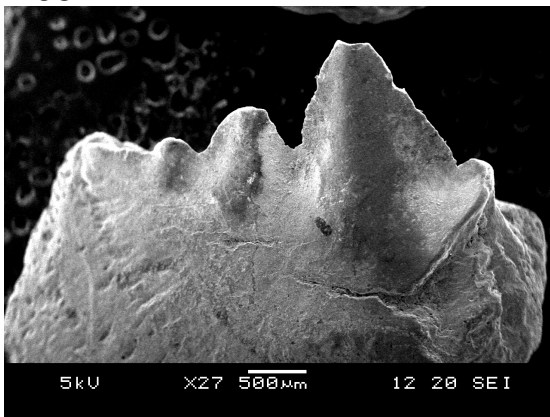
01



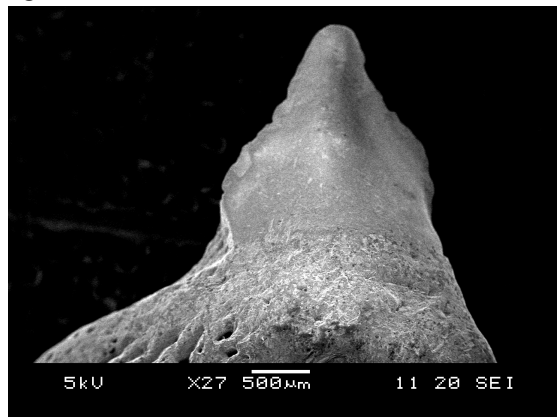
02



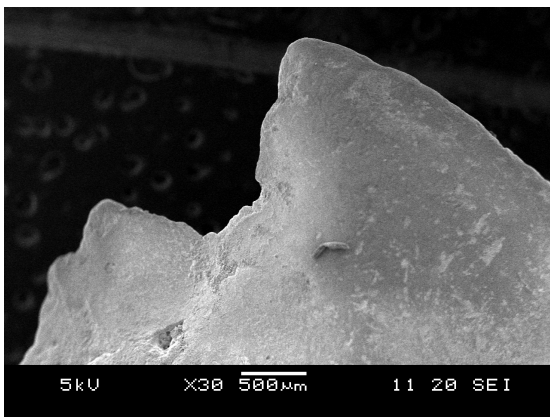
03



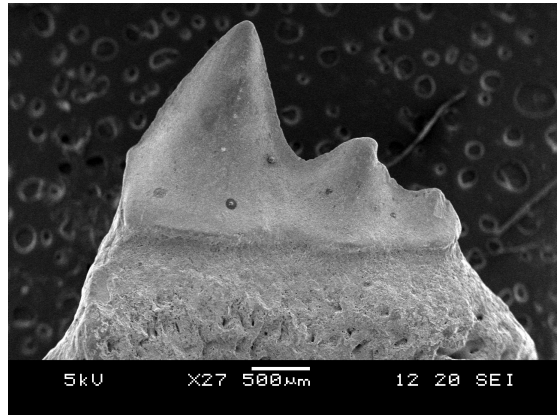
04



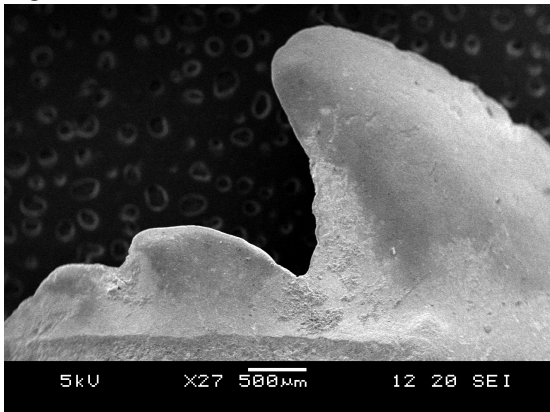
05



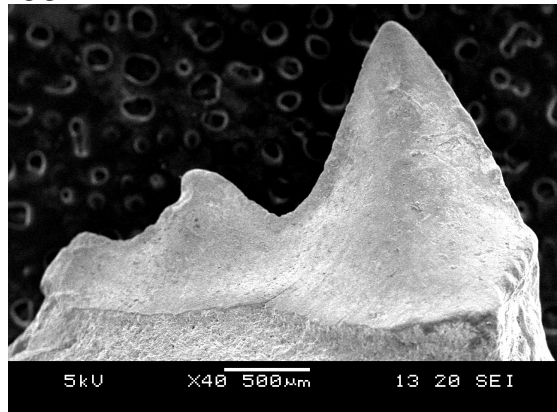
06



07

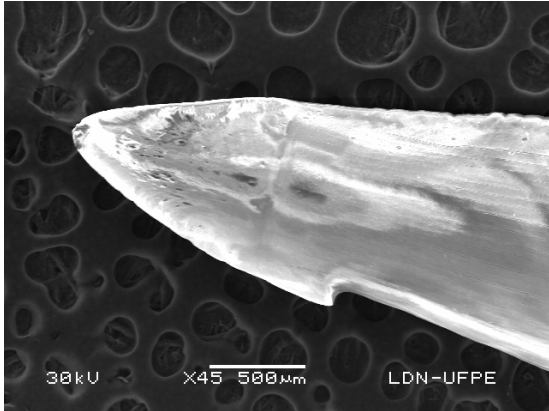


08

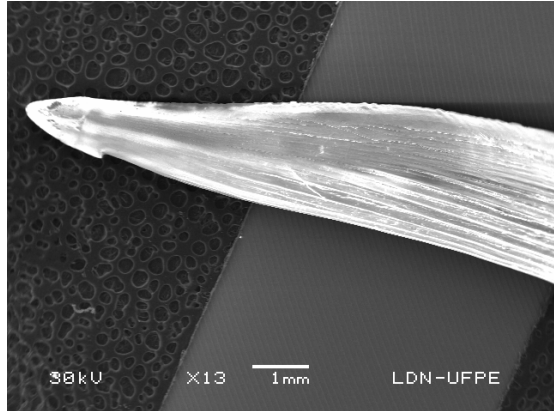


PRANCHA XIV

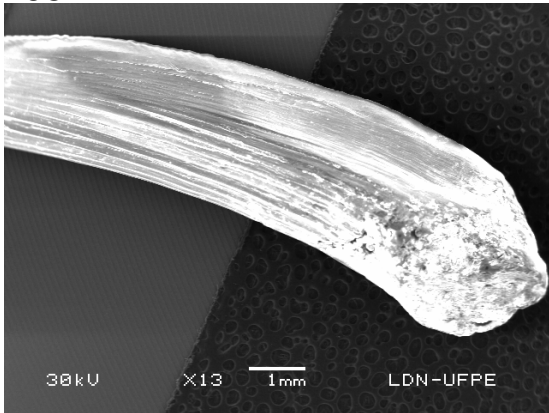
01



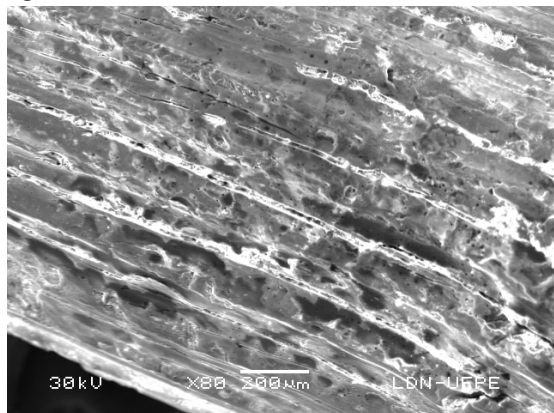
02



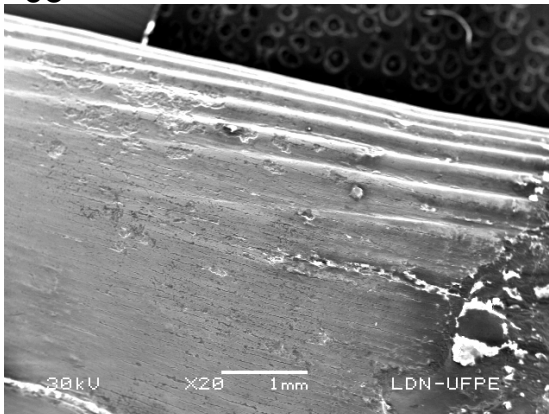
03



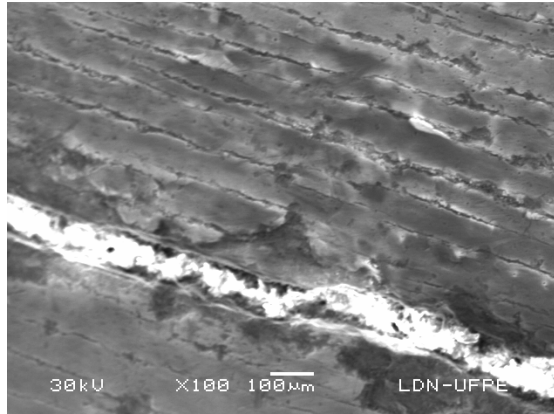
04



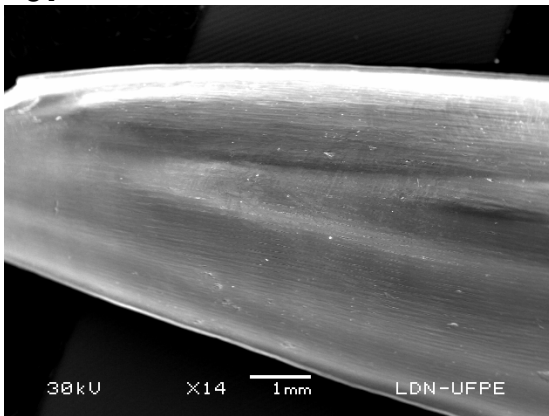
05



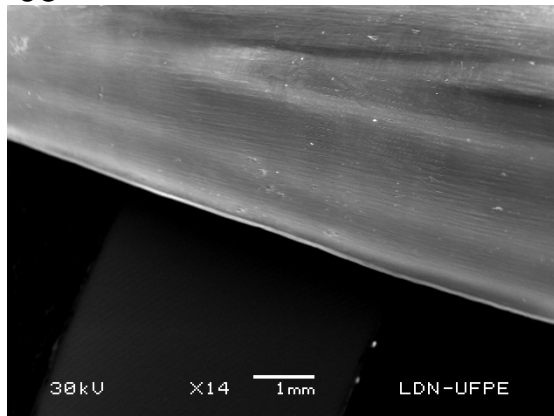
06



07

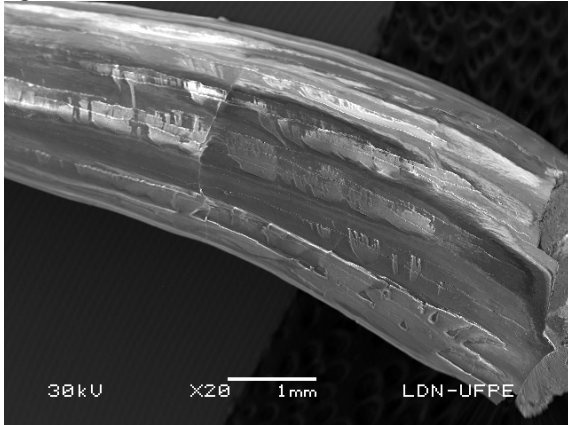


08

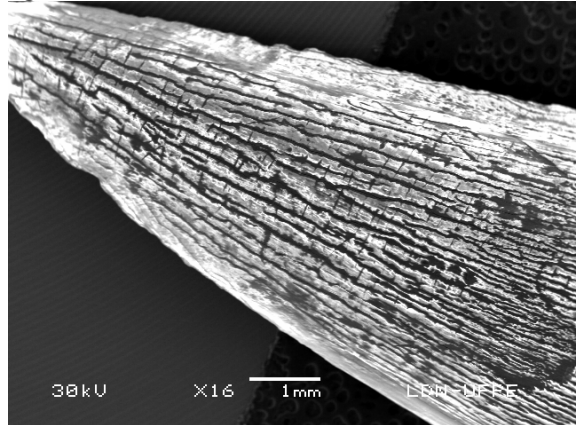


PRANCHA XV

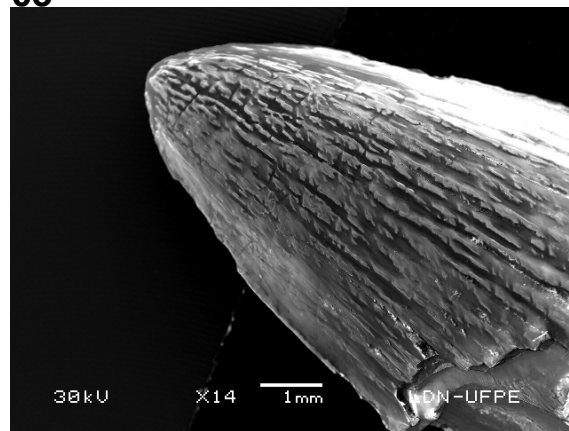
01



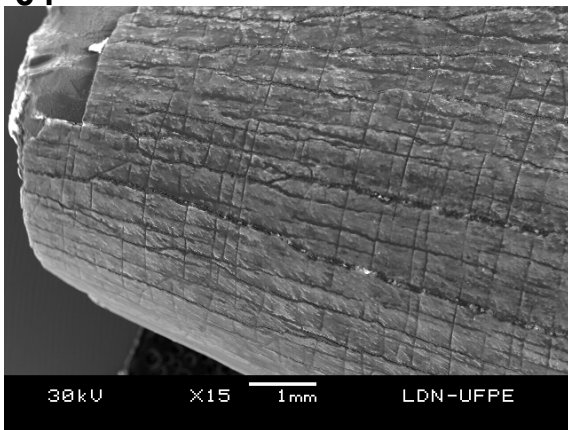
02



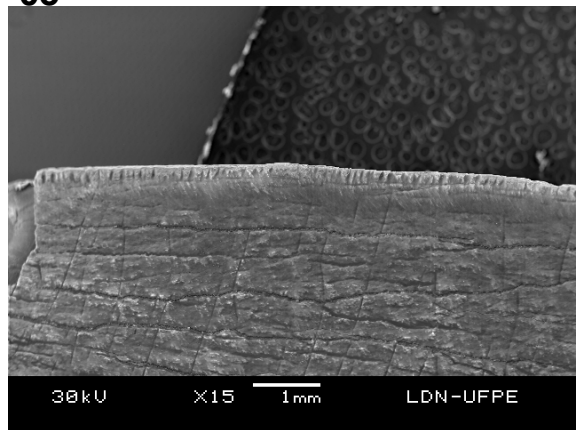
03



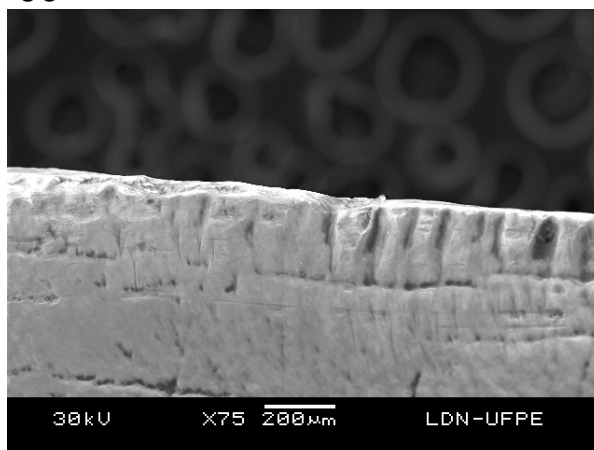
04



05

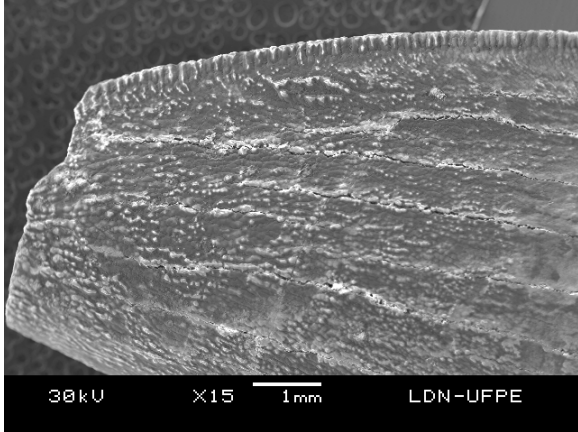


06

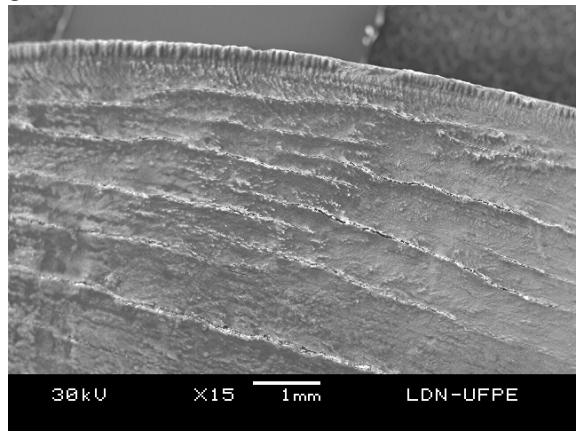


PRANCHA XVI

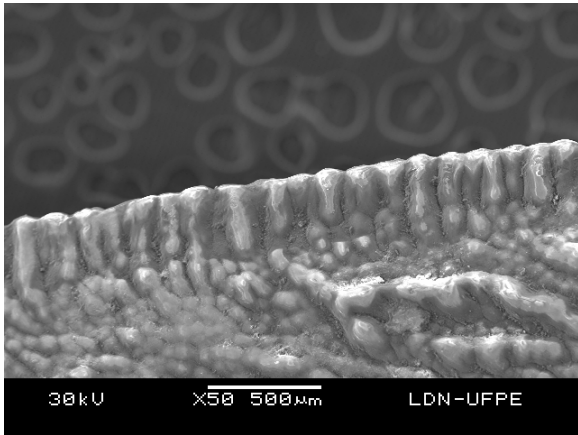
01



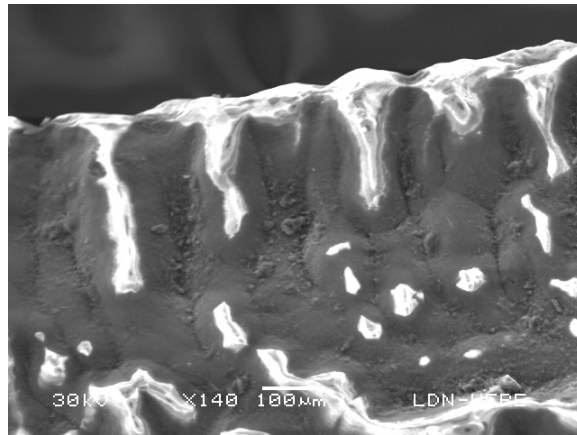
02



03



04



ANEXO 1

ANEXO 2

Tabela Anexo 2: Tabela descritiva dos dentes de répteis e peixes ósseos do gênero *Enchodus* da Bacia da Paraíba.

Nº	Coroa	Raiz	Esmalte	Nº de carenas	Presença de serrilha	Seção Transversal	Identificação	Unidade Litoestratig. (Formação)
1462-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Sim Incompleta	Enrugado (lingual) Facetas (labial)	1 (anterior)	Sim	Forma gota	<i>Enchodus</i>	Itamaracá
4257-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Sim Incompleta	Esmalte intemperizado	Não visível	?	Circular	Mosassauro <i>Globidens</i>	Itamaracá
4260-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Sim Incompleta	Esmalte intemperizado	Não visível	?	Circular	Mosassauro <i>Globidens</i>	Itamaracá
6067-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Sim Incompleta	Liso	2	Sim	Ovalada	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Gramame
6068-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Não	Liso	2	Sim	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Gramame
6069-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Sim Incompleta	Liso	2	Não	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Gramame
6070-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Liso e Facetado	2	Não	Ovalada	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Gramame
6071-							Crocodylomor-	

DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	2	Não	Ovalada	pha	Maria Farinha
6072-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Facetado (labial) Liso (lingual)	2	Não	Ovalada	<i>Enchodus</i>	Maria Farinha
6073-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Enrugado (basal) Liso (apical)	2	Não	Ovalada	<i>Enchodus</i>	Maria Farinha
6084-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Não	Facetado	2	Sim	Ovalada	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Itamaracá
6085-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Facetado	2	Sim	Forma “D”	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Itamaracá
6090-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Liso	2	Não	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Itamaracá
6091-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Liso	2	Sim	Forma “D”	Crocodilomorpha	Itamaracá
6093-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Sim Incompleta	Enrugado (lingual) Liso (labial)	1 (anterior)	Sim	Forma gota	<i>Enchodus</i>	Itamaracá
6095-DGEO-CTG-	Incompleta	Sim Incompleta	Enrugado (lingual) Facetas	1 (anterior)	Sim	Forma gota	<i>Enchodus</i>	Itamaracá

UFPE			(labial) c/ enrugamento horizontal					
6096- DGEO- CTG- UFPE	Incompleta	Não	Enrugado (labial) Estriado (lingual)	1 (anterior)	Sim	Forma gota	<i>Enchodus</i>	Gramame
6097- DGEO- CTG- UFPE	Incompleta	Não	Liso c/ enrugamento horizontal	2	Não	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Gramame
6098- DGEO- CTG- UFPE	Incompleta	Não	Liso (C/ 4 fendas longitudinais)	2	Não	Ovalada	Crocodilomor- pha?	Gramame
6099- DGEO- CTG- UFPE	Incompleta	Não	Liso	2	Não	Elíptica	<i>Enchodus</i>	Gramame
6100- DGEO- CTG- UFPE	Incompleta	Sim Incompleta	Enrugado (lingual) Estriado (labial)	1 (anterior)	?	Ovalado	<i>Enchodus</i>	Gramame
6101- DGEO- CTG- UFPE	Incompleta	Não	Liso c/ enrugamento horizontal	2	Não	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Gramame
6102- DGEO- CTG- UFPE	Incompleta	Não	Liso c/ enrugamento horizontal	2	Não	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Itamaracá
6103- DGEO-	Incompleta	Sim	Facetado	1 (anterior)	Sim	Ovalada	Mosassauro	Gramame

CTG-UFPE		Incompleta					<i>Mosasaurus</i>	
6104-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Facetado	1 (posterior)	Sim	Elíptica	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Gramame
6105-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Liso	2	Sim	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Itamaracá
6106-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Liso	2	Não	Forma “D”	<i>Enchodus</i>	Gramame
6107-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Sim Incompleta	Enrugado	2	?	Forma “D”	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Gramame
6108-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Esmalte intemperizado Há enrugamento	?	?	Ovalada	Reptilia?	Gramame
6109-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	2	Sim	Elíptica	Mosassauro <i>Globidens</i>	Itamaracá
6110-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	1 (anterior)	Sim	Elíptica	Mosassauro <i>Globidens</i>	Itamaracá
6111-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	2	Sim	?	Mososauria?	Itamaracá

6112-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Esmalte Intemperizado	Não visível	?	Elíptica	Mosassauro <i>Globidens</i>	Itamaracá
6113-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	1	Não	Elíptica	Mosassauro <i>Globidens</i>	Itamaracá
6114-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	2	?	Elíptica	Crocodylomorpha?	Itamaracá
6127-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	2	Não	Elíptica	Crocodylomorpha?	Gramame
6148-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Liso c/ enrugamento horizontal	?	?	?	Mososauria?	Gramame
6149-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	Não possui	Não	Circular	Mosassauro <i>Globidens</i>	Gramame
6151-DGEO-CTG-UFPE	Completa	Sim Completa	Estriado	2	Não	Ovalada	Crocodylomorpha	Maria Farinha
6152-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Estriado	2	Não	Ovalada	Crocodylomorpha	Maria Farinha
6181-								

DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Não	Liso	1 (posterior)	Não	Ovalada	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Gramame
6182-DGEO-CTG-UFPE	Incompleta	Sim Completa	Facetado	2	Sim	Ovalada	Mosassauro <i>Mosasaurus</i>	Gramame
04R-UFRPE	Incompleta	Não	Estriado	2	Não	Elíptica	Crocodilomorpha	Maria Farinha
3375-UFRPE	Incompleta	Não	Liso	2	Não	Elíptica	<i>Enchodus</i>	Maria Farinha
4482-UFRPE	Incompleta	Sim Incompleta	Enrugado (lingual) liso (labial) c/ enrugamento horizontal	2	Sim	Circular	Crocodilomorpha?	Maria Farinha