

VERTEBRADOS E PALEOAMBIENTES DO NEOCRETÁCEO-DANIANO DA BACIA DA PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL

Marcia Cristina da Silva¹,
Alcina Magnólia Franca Barreto²,
Ismar de Souza Carvalho³,
Marise Sardenberg Salgado Carvalho⁴

1 Doutoranda Programa de Pós-graduação em Geociências/UFPE, marciasilva.paleo@gmail.com

2 Departamento de Geologia, UFPE, alcina@ufpe.br

3 Instituto de Geociências/UFRJ, ismar@geologia.ufrj.br, marise.sardenberg@gmail.com

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é o estudo da fauna de vertebrados da Bacia da Paraíba, abordando aspectos paleoecológicos e paleoambientais com ênfase na análise de dentes de répteis e de peixes, 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 34 táxons. Os vertebrados da bacia estão representados por duas classes de peixes e por répteis, sendo os peixes predominantes. Os Chondrichthyes (peixes cartilagosos) presentes estão representados por quatro espécies de raias e dez de tubarões, distribuídas em sete gêneros. Os Osteichthyes (peixes ósseos) incluem dez táxons, sendo comuns *Enchodus* e picnodontiformes. Os répteis da bacia são marinhos e terrestres. Os grupos marinhos compreendem a família Mosasauridae, com duas subfamílias (Mososaurinae e Plioplatecarpinae), representadas pelos gêneros *Mosasaurus*, *Globidens*, *Platecarpus* e *Prognathodon*; a Superordem Crocodylomorpha, Família Dyrosauridae; a Ordem Plesiosauria, com as famílias Elasmosauridae e Pliosauridae. Os terrestres estão representados pelas ordens Testudines (família Pelomedusidae) e Pterosauria, com a espécie, *Nyctosaurus lamegoi*. Os dentes foram analisados para inferir hábito alimentar dos diversos grupos e possíveis paleoambientes, onde viveram seus representantes tendo sido encontradas variadas dietas/preferências alimentares. Os vertebrados da Bacia da Paraíba sugerem um ambiente marinho mais profundo de plataforma externa para as formações Itamaracá e Gramame, e um ambiente de águas mais rasas na Formação Maria Farinha. São também amostradas novas distribuições estratigráficas de alguns grupos de vertebrados para a bacia.

Palavras chave: Paleovertebrados, paleoambientes, Neocretáceo, Daniano, Bacia da Paraíba.

ABSTRACT

The aim of this research is the study of the vertebrate fauna of Paraíba Basin, using paleoecologic and paleoenvironment aspects with emphasis in the tooth analysis of reptiles and fishes, for the diagnostic characteristics that allow the taxonomic classification. It was identified and revised taxonomic of 34 taxa, 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 fishes) present are represented by four species of rays and ten of sharks, distributed in seven genera. The Osteichthyes (bone fishes) include ten taxon, being most common *Enchodus* and pycnodontiforms. The reptiles of the basin are marine and terrestrial. The marine group include the Mosasauridae family, with two subfamilies (Mosasaurinae and Plioplatecarpinae), with the genera *Mosasaurus*, *Globidens*, *Platecarpus* and *Prognathodon*; Crocodylomorpha superorder, Dyrosauridae family; Plesiosauria order, with the families Elasmosauridae and Pliosauridae. The terrestrial ones are represented by the orders Testudines (Pelomedusidae family) and Pterosauria, with *Nyctosaurus lamegoi* species. The teeth had been analyzed to infer alimentary habits of the various groups and possible environmental interpretation, where they lived and their representatives were found varied diet/alimentary preferences. The vertebrates of the Paraíba Basin suggest deeper marine environment of external shelf for the Itamaracá and Gramame Formations, and a shallow marine environment in Maria Farinha Formation. They also sampled new distributions builders of some groups of vertebrates to the basin.

Keywords: Paleovertebrates, paleoenvironment, Late Cretaceous, Danian, Paraíba Basin.

INTRODUÇÃO

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 fossilíferas começaram a ser montadas por pesquisadores e até mesmo pelos proprietários das localidades fossilíferas.

Ao longo dos anos, foram descobertos ossos, dentes, placas dérmicas, espinhos e coprólitos atribuídos a peixes (ósseos e cartilagosos) e répteis de origem marinha, devido ao ambiente deposicional das unidades que estes fósseis pertencem, a citar: formações Itamaracá e Gramame, com idade Neocretáceo e a Formação Maria Farinha, de idade paleocênica.

Os paleoambientes deposicionais destas unidades foram sugeridos em trabalhos realizados por Tinoco (1976), Grassi (2000), Fauth & Koutsoukos (2002) e

Oliveira *et al.* (2005), através do estudo dos microfósseis (foraminíferos, nanofósseis calcários e ostracodes). Assim a Formação Maria Farinha é tida como depositada em um paleoambiente de plataforma continental interna a média com profundidades variando entre 30 a 100m, e a Formação Gramame em um ambiente de plataforma externa. Tinoco (1976), pela análise da relação foraminíferos planctônicos e bentônicos, estabeleceu que a camada fosfática da Formação Itamaracá representa um ambiente de águas profundas, e Souza & Lima Filho (2005) sugeriram que essa mesma camada representaria uma Superfície de Inundação Máxima.

Nesta pesquisa, utilizou-se a paleofauna de vertebrados, até hoje pouco investigada em seus aspectos paleoecológicos,

para tentar reconstituir os paleoambientes deposicionais das citadas formações, de forma a contribuir para o melhor entendimento da evolução geológica da Bacia da Paraíba.

METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos empregados durante a realização desta pesquisa foram realizados em quatro etapas:

- a) Com o objetivo de resgate das informações sobre a geologia e paleontologia da Bacia da Paraíba, em especial a fauna de vertebrados e seus aspectos paleoecológicos, foi efetuado um detalhado levantamento bibliográfico.
- b) Foram realizados levantamentos dos fósseis de vertebrados dos acervos paleontológicos da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM-RJ), a fim de resgatar informações acerca do material fossilífero atribuído aos vertebrados da bacia. Essas coleções possuem grande número de exemplares fósseis catalogados (e não catalogados) pertencentes às formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha.
- c) Foram realizadas, como complementações, quatro etapas de campo com duração de um dia cada. 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 grande potencial para a coleta da fauna de vertebrados.
- d) Após a revisão taxonômica, descrição de exemplares e reunião dos dados estratigráficos e paleoecológicos relacionados principalmente à forma e hábitos da fauna de vertebrados, foram elabora-

das reconstituições paleoambientais, representativas do Neocretáceo (formações Itamaracá e Gramame, Campaniano/Maastrichtiano) e do Paleoceno (Formação Maria Farinha, Daniano).

VERTEBRADOS DA BACIA DA PARAÍBA

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

De acordo com os resultados obtidos a partir do levantamento bibliográfico, do material estudado em coleções científicas e de coletas de campo, foi verificada a existência de 34 táxons de vertebrados para a Bacia da Paraíba. Entre os peixes, foram registradas 24 espécies, sendo dez de tubarões (*Hexanchus microdon*, *Hexanchus* sp., *Ginglymostoma lehneri*, *Odontaspis tingi-*

tana, *Synodontaspis* sp., *Scapanorhynchus rapax*, *Cretolamna biauriculata*, *Cretolamna appendiculata*, *Squalicorax pristodontus*, *Squalicorax kaupi*), quatro de raia (*Apocopodon sericeus*, *Myliobatis* sp., *Rhinoptera prisca* e *Rhombodus binkhorsiti*) e dez de peixes ósseos (*Phacodus* sp., *Gyrodus* sp., *Palaeobalistum dossantosi*, *Enchodus elegans* (= *E. subaequilateralis*), *Enchodus libycus*, *Enchodus oliveirai* (= *E. bursauxi*), *Saurocephalus lanciformis* e *Farinichthys gigas*, representantes das famílias Ariidae e Serranidae). Para os répteis, há registros de cinco espécies de mosassauros (*Globidens fraasi*, *Mosasaurus anceps*, *Mosasaurus beaugei*, *Platecarpus* sp. e *Prognathodon* sp.), uma espécie de pterossauro (*Nyctosaurus lamegoi*), uma família de quelônios (Pelomedusidae), duas famílias de plesiosauros (Elasmosauridae e Pliosauridae) e uma família de crocódilomorfos (Dyrosauridae). A distribuição dessa fauna na Bacia da Paraíba está esquematizada na Tabela 1.

RECONSTITUIÇÕES PALEOAMBIENTAIS

Através da análise da dentição das espécies de vertebrados da Bacia da Paraíba, foi possível inferir os hábitos alimentares e o ambiente de vida desta fauna, e assim, reconstituir o paleoambiente do Neocretáceo (formações Itamaracá e Gramame) e do Paleoceno (Formação Maria Farinha) (Figuras 1 e 2):

- Os tubarões, abundantes na bacia, por possuírem 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

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

Formação Vertebrados	Maria Farinha	Gramame	Itamaracá
Chondrichthyes			
<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 indet.			
<i>Enchodus elegans</i> (=E. <i>subaequilateralis</i>)			
<i>Enchodus libycus</i>			
<i>Enchodus oliveirai</i> (=E. <i>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 lanegoi</i>			
Dyrosauridae			

costa, onde encontrariam alimentação abundante, composta principalmente por moluscos;

- Os peixes picnodontiformes eram provavelmente organismos lentos e solitários que viviam a procura de bivalvíos, gastrópodos e equinodermatas, utilizando seus dentes incisiformes preênseis para arrancar o elemento do substrato e conduzi-lo para as séries de dentes trituradores em sua boca, onde era dilacerado;
- Os peixes ósseos do gênero *Enchodus* são considerados como bons 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 habitat em águas profundas. Poderiam não ter sido rápidos nadadores, mas sua larga distribuição paleogeográfica sugere grande poder de natação;
- Os quelônios da família Pelomedusidae registrados na bacia deveriam ter sido marinhos, carnívoros e predadores, comendo toda a sorte de pequenos animais aquáticos;
- Os mosassauros do gênero *Mosasaurus* são consideradas formas de superfície e de águas rasas, com pequena capacidade para manobras rápidas, ainda que tenham sido exímios nadadores e predadores, alimentando-se de pequenos peixes, principalmente os que não podiam esquivar-se facilmente e que viviam 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 Neocretáceo. Seu

ambiente preferencial deveria ser rico em animais de carapaças sólidas e, por isso, deveriam viver próximo à costa;

- Os mosassauros do gênero *Platecarpus* eram mergulhadores hábeis, com grande capacidade para realizar curvas abruptas e manobras rápidas, alimentando-se de peixes mais evasivos, e vivendo em alto mar;
- Os plesiossauros da família Elasmosauridae, devido ao seu longo pescoço, cabeça pequena e dentição pontiaguda, deveriam se alimentar de peixes pequenos, cefalópodos e outros invertebrados, fazendo rápidas manobras, e vivendo próximo à costa.
- 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 daquela época. Muitos espécimes de plesiossauros possuíam gastrólitos em seu abdômen. Provavelmente não colocavam ovos, já que seus membros eram inadequados para a locomoção fora da água, assim como por outras razões fisiológicas como o superaquecimento;
- Os pterossauros da família Nyctosauridae, apesar de não possuírem dentes, alimentavam-se de peixes e outros animais marinhos, e 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 no Cretáceo pelos mosassauros. Estes crocodilomorfos viviam próximo à costa e se alimenta-

vam 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.

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 Neocretáceo e o Daniano.

É descrita pela primeira vez, neste trabalho, novas distribuições estratigráficas da raia *Rhombodus binkhorsti*, registrada na Formação Gramame, e anteriormente apenas encontrada na Formação Itamaracá (camada de fosfato); de *Enchodus elegans*, agora também presente na Formação Gramame, e antes reconhecido nas formações Itamaracá (camada de fosfato) e Maria Farinha; e de crocodilomorfos agora registrados nas formações Gramame e Itamaracá (camada de fosfato), sendo anteriormente apenas conhecidos no Paleoceno da bacia, com duas ocorrências cretáceas duvidosas (Cope, 1886; Maury, 1930).

As reconstituições paleoambientais baseadas nesta pesquisa e em trabalhos anteriores com vários grupos fósseis indicam que durante o Neocretáceo, a camada de fosfato da Formação Itamaracá e a Formação Gramame eram caracterizadas por um ambiente marinho mais profundo de plataforma externa, e que a Formação Maria Farinha é caracterizada por um ambiente de águas mais rasas.

As variações faunísticas indicam que, após o limite K-T, os crocodilomorfos possivelmente ocuparam a posição de predadores nos mares paleocênicos da Formação Maria Farinha, antes ocupado pelos mosassauros e plesiossauros no Neocretáceo.

Agradecimentos

Agradecemos a José Carneiro, estudante de Geologia da UFPE, pela elaboração das reconstituições paleoambientais. Aos doutorandos Thiago Marinho e Felipe Vasconcelos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pela valiosa ajuda na descrição e identificação do material fóssilífero. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida a Marcia Cristina da Silva. Ao laboratório de Paleovertebrados da UFRJ e ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM) do Rio de Janeiro pela disponibilidade da infra-estrutura durante a realização desta pesquisa.

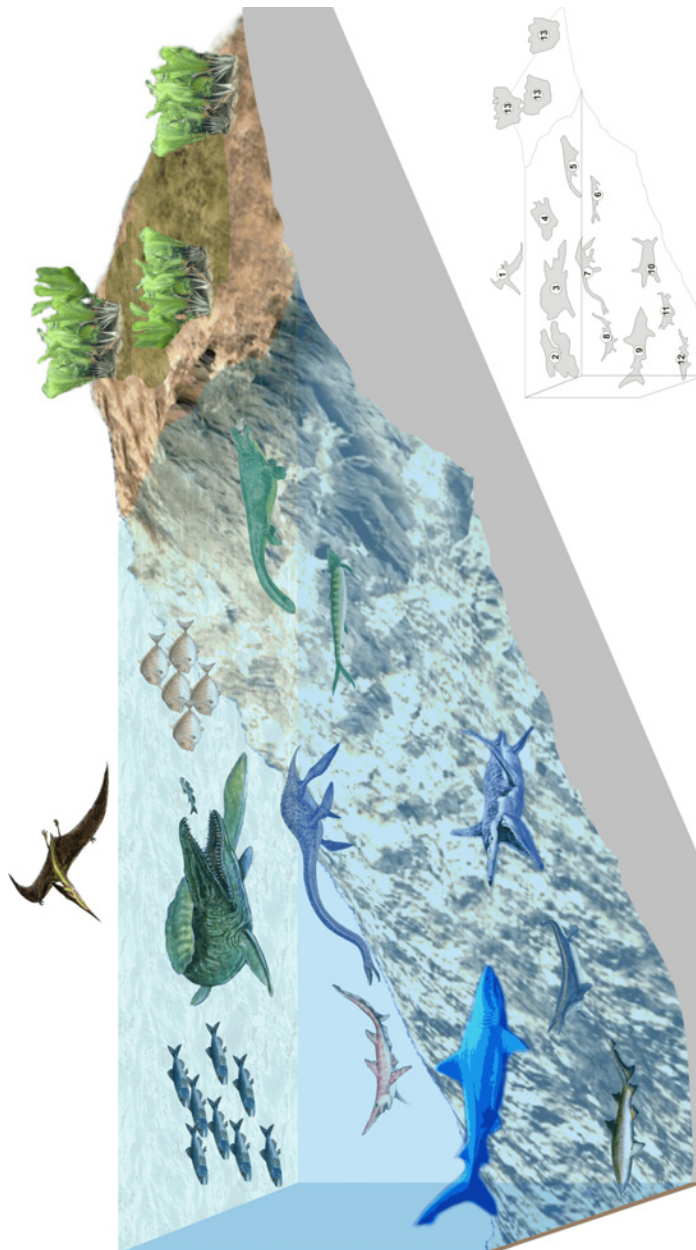


Figura 1 – Reconstituição paleoambiental do Neocretáceo na Bacia da Paraíba ilustrando as principais formas de vertebrados. 1) *Nyctosaurus lamegoi*. 2) *Enchodus sp.* 3) *Mosasaurus sp.* 4) *Picnodontiformes*. 5) *Globidens sp.* 6) *Saurocephalus sp.* 7) *Elasmossauro*. 8) *Scapanorhynchus sp.* 9) *Squalicorax sp.* 10) *Pliossauro*. 11) *Platecarpus sp.* 12) *Odontaspis sp.* 13) *Palmocarbon luisi*.

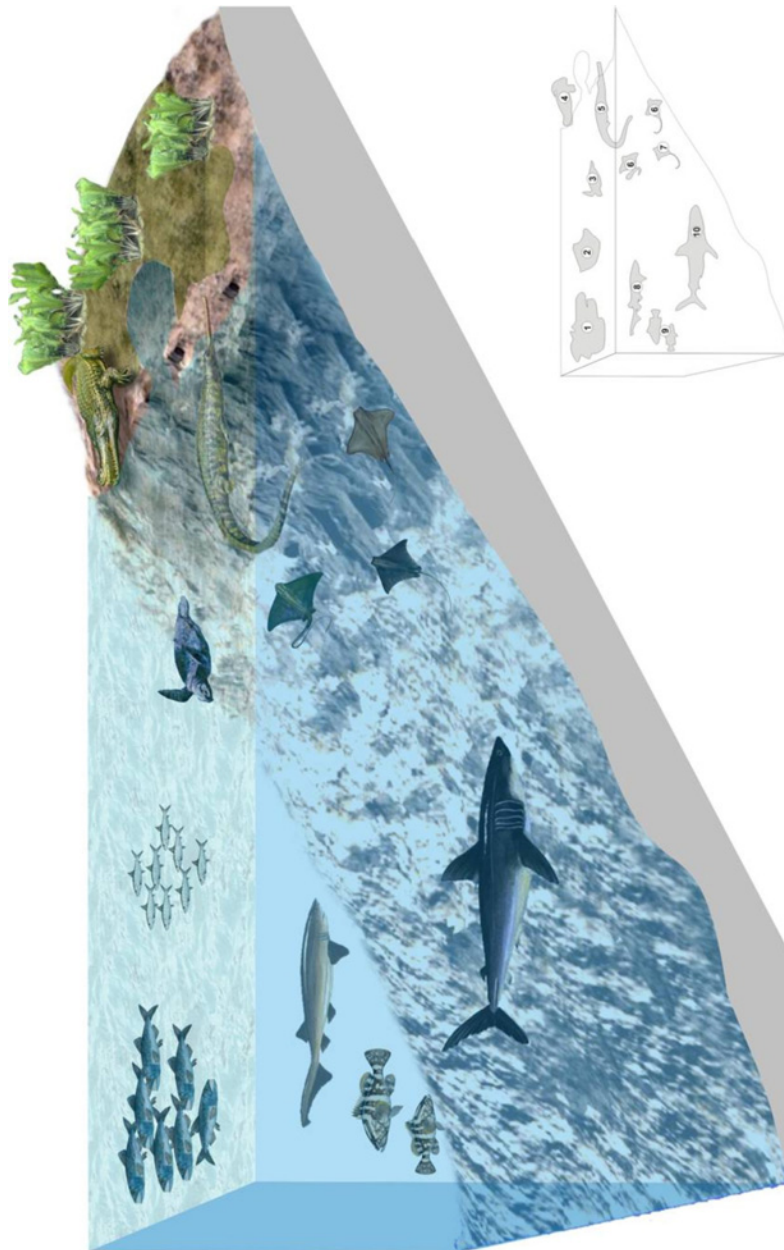


Figura 2 – Reconstituição paleoambiental do Paleoceno na Bacia da Paraíba ilustrando as principais formas de vertebrados. 1) *Enchodus sp.* 2) Peixes da família *Albulidae*. 3) *Quelônio*. 4 e 5) *Crocilomorfos*. 6) *Myliobatis sp.* 7) *Rhinoptera*. 8) *Hexanchus sp.* 9) Peixes da família *Serranidae*.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

REFERÊNCIAS

- 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. *In: 13ª Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados, Resúmenes*, Buenos Aires: 5.
- Carvalho, L. B. & Azevedo, S. A. 1997b. Um crocodilo marinho (Mesosuchia: Dyrosauridae) no Paleoceno da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. *Ameghiniana*, 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*, 18(3): 32A.
- Carvalho, L. B.; Azevedo, S. A. & Cappilla, R. 1997. Evidências da presença de plesiossauros (Sauropterygia: Elasmosauridae) na Bacia Pernambuco-Paraíba, Neocretáceo do Nordeste brasileiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 69(3): 434.
- Cope, E. D. 1886. A contribution to the vertebrate paleontology of Brazil. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 23(121): 1-21.
- Fauth, G. & Koutsovkos, E. A. M. 2002. Paleocological 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, *Boletim de resumos*, 1: 261-265.
- Figueiredo, F. J. & Silva Santos, R. 1987. Considerações taxinômicas dos picnodontídeos da Formação Gramame (camada de fosfato), PE. *In: 10º Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Rio de Janeiro, *Anais*, 25-31.
- 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.
- 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.
- Maury, C. J. 1930. O Cretáceo da Parahyba do Norte. Monografia do Serviço Geológico e Mineralógico, 8:1-305.
- Oliveira, P. E. & Silva Santos, R. 1950. Fósseis Cretáceos da Ilha de Itamaracá. Rio de Janeiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 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. *In: 21º Simpósio de Geologia do Nordeste*. Recife, *Resumos expandidos*, **19**: 306-307.
- Price, L. I. 1953a. Restos de mosassáurios de Pernambuco e considerações sobre a presença destes répteis na Bacia Amazônica do Brasil. *Notas Preliminares e Estudos do DGM/DNPM*, **58**: 1-15.
- Price, L. I. 1953b. A presença de pterossáuria no Cretáceo Superior do Estado da Paraíba. *Notas Preliminares e Estudos do DGM/DNPM*, **71**:1-10.
- Price, L. I. 1957. A presença de *Globidens* no Cretáceo Superior do Brasil. *Boletim do DGM/DNPM*, **169**: 1-24.
- Rebouças, J. C. & Silva Santos, R. 1956. Fauna ictiológica do fosfato de Pernambuco. *Boletim do DGM/DNPM*, **162**:1-29.
- 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 Santos, R. & Figueiredo, F. J. 1987. Sobre um Saurocephalidae da Formação Gramame (Camada de Fosfato), Estado de Pernambuco. *In: 10º Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Rio de Janeiro, *Anais*: 7-19.
- Silva Santos, R. & Gomes, U. L. 1987. Chondrichthyes (Hypotremata) da Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco. *In: 10º Congresso Brasileiro de Paleontologia*, Rio de Janeiro, *Anais*: 37-53.
- 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.
- Tinoco, I. M. 1976. Foraminíferos planctônicos e a passagem entre o Cretáceo e o Terciário, em Pernambuco, Nordeste do Brasil. *In: 29º Congr. Bras. Geol.*, Ouro Preto, *Anais*, **2**: 17-36.
- 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.