

INTRODUÇÃO

A paleontologia é uma ciência histórica, história esta contada em uma escala de milhares e milhões de anos, onde eventos geológicos, geográficos e processos evolutivos ocorridos no mundo biológico encontram-se registrados de diferentes maneiras (CASSAB, 2004b). A sua consolidação como ciência se deu no início do século XIX, com a organização de sociedades científicas paleontológicas, que passaram a publicar suas pesquisas periodicamente, sendo o termo paleontologia utilizado pela primeira vez na literatura geológica em 1834, por Waldheim (MENDES, 1988; CASSAB, 2004a). A paleontologia se dedica ao estudo de restos e vestígios de animais ou vegetais fósseis, com o objetivo de conhecer o passado geológico sob vários aspectos e obter dados de grande importância para outras ciências (MENDES, 1988).

Entende-se por fossilização a ação de processos químicos, físicos e biológicos no organismo em um ambiente deposicional (CASSAB, 2004b), e são esses que respondem pela existência de um fóssil. As partes biomineralizadas são mais propícias a fossilização, destacando-se carapaças, conchas, ossos e dentes, além daquelas compostas de substâncias orgânicas resistentes. Mas, existem também registros geológicos de preservações de partes moles, representados principalmente por vísceras, pele e músculos.

A paleontologia tem como base a Biologia e a Geologia. A primeira fornece subsídios para o estudo dos organismos e fornece ao biólogo informações referentes ao tempo do estabelecimento dos ecossistemas atuais, e sobre a evolução (MENDES, 1988). A segunda utiliza os mesmos fósseis para datar e ordenar seqüências sedimentares, contribuindo para o detalhamento da coluna cronológica. As maiores divisões da Paleontologia são a Paleobotânica e Paleozoologia, esta última subdividindo-se em Paleoinvertebrados e Paleovertebrados. Existem ainda outras subdivisões como a Micropaleontologia, que estuda organismos que só podem ser visualizados com o auxílio de microscópio ou lupa (MENDES, 1988). Os polens e esporos fósseis são estudados pela Paleopalínologia, e a Paleoicnologia estuda os icnofósseis, que são, por definição, o resultado da atividade de um organismo preservado em um

sedimento, rocha ou corpo fóssil (CARVALHO & FERNANDES, 2004). A tentativa de refazer as relações entre os organismos do passado e seu meio ambiente, inferidas a partir do registro fóssil (DUTRA, 2004) é possível através da Paleoeecologia, que tem sido uma importante ferramenta na Paleontologia Aplicada, na análise das bacias sedimentares (Ecostratigrafia), no estabelecimento da dinâmica e evolução das Bacias Oceânicas (Paleoceanografia), na Paleogeografia e na Paleoclimatologia (MARTINEZ & SANTOJA, 1994 *apud* DUTRA, 2004).

A história dos fósseis é correspondente à história de migração dos continentes, das mudanças climáticas, das extinções em massa e das migrações ocorridas na fauna e flora ao longo do tempo geológico (CASSAB, 2004b). Dessa forma, a Paleontologia é de suma importância para o fornecimento de dados fundamentais que permitem a reconstrução de paleoambientes possibilitando a datação relativa das camadas geológicas, baseado no grau evolutivo da biologia dos seres vivos, plantas e animais.

A Paleontologia não é uma ciência meramente descritiva, pois se preocupa com o modo de vida, condições ambientais, causa da morte ou de extinção e prováveis relações filogenéticas ocorridas nos organismos que antecederam os atuais (MELENDEZ, 1950). Na ótica educacional, tem um importante papel a cumprir, seja contribuindo na geração e disseminação de conhecimento, auxiliando na compreensão de processos naturais complexos ou colaborando na formação de cidadãos críticos e atuantes dentro da sociedade. As coleções paleobiológicas são extremamente informativas, devido à manutenção e exposição de espécimes fósseis representativos e ao acesso limitado da comunidade em geral a essas peças (SCHWANKE & SILVA, 2004).

A utilização de guias de identificação dentro de diversas áreas é comum. O intuito do guia é dar subsídio ao pesquisador ou aluno para identificar um determinado indivíduo ou grupo, dentro de uma região específica ou ambiente, geralmente com o auxílio de chaves e/ou figuras que ilustrem o que se procura. Os guias visuais são aqueles no qual o pesquisador e/ou aluno chega ao seu objetivo através de figuras e/ou fotos identificando de forma direta o que se procura. Geralmente, esse tipo de guia é bastante utilizado na Internet ou guias para amadores em que o usuário não dispõe de conhecimento apurado sobre o assunto, mas consegue identificar o que se deseja visualmente. Um exemplo é o

“Guia de Identificação para Cetáceos que ocorrem na Bahia”, desenvolvido pelo Projeto MAMA (www.lbm.com.br/mama) onde se parte do nome vulgar e foto da espécie para identificação do animal e, em seguida, uma descrição geral do indivíduo com nome científico da espécie. Este guia pode ser utilizado em dificuldades por um leigo no assunto, já que parte de informações populares.

A maioria dos guias de identificação dispõe de chaves nas quais se levam em consideração as principais características observáveis na morfologia e, quando possível, internas ou microscópicas, desta forma conseguindo chegar à identificação do gênero ou até espécie. Os guias científicos utilizam esse tipo de organização e, além das chaves, trazem geralmente pranchas ilustrativas. Chaves de identificação são comuns nas diferentes disciplinas das Ciências Biológicas, tais como a Botânica e Zoologia. A Oceanografia também utiliza esse tipo de guia, apresentando chaves antecidas de descrições do animal, destacando os pontos a serem observados. Essa descrição anterior é necessária quando as chaves são muito específicas e requerem conhecimentos prévios. O “Guia de Identificação para Peixes Marinhos da Região Nordeste” (LESSA & NÓBREGA, 2004) e o “Guia de Identificação para Invertebrados Fósseis” (CARVALHO & BABINSKI, 1985) são exemplos típicos.

Os guias de identificação fóssil muitas vezes não se limitam a características morfológicas, já que vários métodos de preparação para estudo destes organismos são utilizados, como o ultrassom, raios X e até mesmo tomografias computadorizadas. Porém, em sua maioria, os guias destacam aquilo que pode ser observado externamente pelo pesquisador ou coletor amador. O “Guia de Identificação Fóssil Shark Teeth of the World” (COCKE, 2001), que trata de dentes fósseis de tubarões no mundo, utiliza as fotos de dentes para a identificação do animal. Da mesma forma, o site Elasmo (www.elasmo.com), permite a identificação do animal através das arcadas ou placas dentárias fósseis dos elasmobrânquios. O guia desenvolvido por CARVALHO & BABINSKI (1985) para a identificação de fósseis de invertebrados também se baseia em características morfológicas e retrata características internas na descrição biológica dos organismos.

O presente guia foi preparado baseado apenas na morfologia facilmente observável nos grupos fósseis ocorrentes na Pedreira Poty, Pernambuco (Bacia Paraíba), já que o mesmo tem como objetivo auxiliar os alunos da graduação nas

aulas práticas de Paleontologia. O guia divide-se em quatro partes: primeiramente, insere o aluno no objeto de estudo – partindo do manuseio do material, coleta e sua preparação, e em seguida, localiza o ambiente de coleta – descrevendo a geologia da área e sua estratigrafia; no segundo momento, identifica o processo sofrido pelo material – delineando os tipos de fossilização possíveis destacando aqueles ocorrentes na Pedreira Poty; a terceira parte organiza os organismos encontrados – em invertebrados e vertebrados detalhando sistematicamente os grupos e introduzindo ao aluno informações do grupo estudado (já vistos em outras disciplinas no decorrer do curso) – destacando os pontos morfológicos que devem ser observados em cada organismo e sua situação taxionômica. Por fim, descreve informações referentes à icnofósseis. Chaves de identificação acompanham as descrições (tipos de fossilização, invertebrados, vertebrados e icnofósseis) e para uma melhor confirmação do gênero e/ou espécies encontradas na chave, são apresentadas pranchas com ilustração dos fósseis correspondentes coletados na Pedreira Poty e, em sua maioria, presentes nas coleções paleontológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Enfim, o guia afigura-se como um meio auxiliar eficiente para o ensino de aulas práticas de paleontologia e ainda proporciona incursões pela parte teórica da disciplina (CARVALHO & BABINSKI(1985), além de proporcionar conhecimento de disciplinas complementares como a Zoologia e Geologia.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente guia foi elaborado com base nos fósseis encontrados na Bacia Paraíba, destacando aqueles pertencentes ao acervo do Laboratório de Práticas da Área de Ecologia da UFRPE coletados em aulas práticas da disciplina de Paleocologia e Paleontologia, realizadas na Pedreira da Fábrica Poty (Companhia de Cimento Portland Poty, Unidade Votorantim – Propriedade São José), Município de Paulista (7°53'01"S; 34°50'50"W), Pernambuco. O acervo da UFRPE consiste de mais de 4.000 espécimes fósseis incluindo invertebrados, vertebrados, vegetais e icnofósseis, sendo cerca de 95% pertencentes à Bacia Paraíba, em sua maioria invertebrados, que correspondem a mais de 79%, dos quais 83% pertencem ao Filo Mollusca (ALVES, 2004). O acervo da UFRPE também é composto por uma pequena quantidade de material coletado na Bacia do Araripe (PE, CE e PI). Foram utilizados ainda espécimes fósseis pertencentes a Coleção Científica do Departamento de Geologia da UFPE para compor as pranchas e descrições existentes neste trabalho.

No guia são encontradas informações referentes a técnicas de coleta, considerações sobre a Bacia Paraíba, processos de fossilização e dos grupos de organismos encontrados na Pedreira Poty (invertebrados e vertebrados), além dos icnofósseis e de um pequeno glossário. Para cada um desses itens, foi realizado levantamento bibliográfico nos acervos das Bibliotecas da UFPE e UFRPE, bibliotecas particulares de pesquisadores em Paleontologia, Anatomia e Taxonomia, jornais, revistas científicas, livros, periódicos, monografias, dissertações, anais de congressos e boletins informativos, além de ainda alguns sites da Internet.

Identificação Fóssil

O guia abrange táxons fósseis encontrados com maior frequência em coletas na Pedreira Poty, não sendo estes os únicos. Para a seleção destes fósseis, foi utilizado o trabalho de ALVES (2004), que elaborou uma relação com os grupos encontrados na Bacia Paraíba, com ênfase aos invertebrados. Todos os espécimes foram identificados e/ou confirmados através de trabalhos anteriores em cada grupo paleozoológico que traziam descrições e permitiram

comparações morfológicas, como os trabalhos de OLIVEIRA (1953) e RAMOS (1959) sobre Cephalopoda; OLIVEIRA (1957) sobre os invertebrados da Formação Gramame; CASSAB (1983) que trata dos moluscos da Formação Maria Farinha e os trabalhos de BEURLEN (1959); TÁVORA & MIRANDA (2004) e TÁVORA *et al.* (2005) sobre os crustáceos das Formações Gramame e Maria Farinha.

Os fósseis de vertebrados ocorrentes na Pedreira Poty são representados por ossos inteiros e fragmentos, vértebras, placas dérmicas e muitos dentes. O material existente na coleção da UFRPE não se encontrava identificado adequadamente, havendo ainda muitas dúvidas na taxonomia dos vertebrados da Bacia Paraíba. Assim, para a identificação e/ou confirmação desses fósseis, foi necessário um estudo prévio de anatomia comparada para que se pudessem observar algumas feições morfológicas características de cada grupo. Além disso, a determinação do tempo geológico e características paleambientais do local em questão permitiram a adequada identificação dos espécimes. Foram utilizadas bibliografias específicas para cada grupo de vertebrados, considerando a ocorrência dos mesmos e os achados paleontológicos no decorrer da história: REBOUÇAS & SANTOS (1956); SANT'ANA (1962); COMPAGNO (1984) e GOMES (1988) GALLO *et al.* (2001); COCKE (2001); ROSSETTI (2004); sobre a fauna ictiológica; PRICE (1953a; 1953b) e PRICE (1957) que trata dos répteis. Adicionalmente, foram feitas confirmações a partir do material de paleovertebrados em estudo pela mestrandia M. C. Silva em estágio realizado na Universidade Federal do Rio de Janeiro em dezembro de 2005 e no Programa de Pós-graduação em Geociências da UFPE.

Elaboração das Chaves de Identificação

Quatro chaves compõem o guia, nas quais foram utilizadas características morfológicas facilmente observáveis nos fósseis e explicadas nas descrições que acompanham cada grupo. A primeira chave corresponde aos tipos de fossilização. Nessa, houve uma preocupação em descrever não só aqueles processos ocorrentes na Pedreira Poty, mas todos os tipos de fossilização possíveis em qualquer ambiente.

A segunda e a terceira chaves, de invertebrados e vertebrados respectivamente, correspondem aos organismos registrados na Pedreira Poty. As chaves foram organizadas sistematicamente seguindo as regras taxonômicas usuais em Paleontologia (RIOS-NETO, 2004).

Foram inseridas figuras e/ou desenhos ilustrando e denominando os caracteres que devem ser observados para identificação do material. Não foi possível chegar a espécie em todas as chaves devido à limitação de observação, pois alguns grupos distinguem-se através de características internas. Desta forma, os grupos que se encontram nesta situação são sinalizados para as pranchas correspondentes e ali são ilustrados os gêneros/ espécies possíveis. Para a elaboração das chaves foi utilizado como modelo o trabalho de CARVALHO & BABINSKI (1985), que traz uma descrição prévia de cada filo.

Elaboração das Pranchas

As fotos que compõem as pranchas correspondem a fósseis existentes nas coleções paleontológicas da UFRPE e UFPE fotografadas por câmera digital Canon PowerShot 4.1MP. Na ausência de exemplares para fotografia, algumas fotos foram retiradas de sites conceituados da Internet, citadas a fonte.

As ilustrações existentes no decorrer do texto foram capturadas de livros, artigos e Internet com o intuito de destacar o que deve ser observado no animal para sua identificação, além das reconstituições (www.elasmo.com., www.fossil.uc.pt., www.cretaceousfossils.com.) que serviram para ilustrar animais que hoje se encontram extintos, permitindo que o estudante visualize o organismo descrito.

Elaboração do glossário

O guia acompanha um pequeno glossário com algumas palavras usuais na Geologia presentes no texto que não fazem parte do vocabulário das Ciências Biológicas. Foram utilizadas bibliografias específicas da Geologia para compô-lo (SUGUIO, 1998; POPP, 1998; GUERRA & GUERRA, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. S. **Organização da Coleção Paleontológica do Departamento de Biologia da UFRPE, com ênfase nos moluscos da Bacia Paraíba (Cretáceo e Terciário)**. Recife, 2004. 50p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

BEURLIN, K. **Observações sobre a Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco**. Boletim n.1, Separata dos arquivos de Geologia, Recife, p.5-15, 1959.

CARVALHO, I.S. & FERNANDES, A.C.S. Icnofósseis, In: Carvalho, I.S. **Paleontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p. 143-169.

CARVALHO, I.S. **Paleontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p. 579-607.

CARVALHO, R.G & BABINSKI, M.E.C.O. **Paleontologia dos Invertebrados**. Guia de aulas práticas. São Paulo: Instituto Brasileiro do Livro científico, 1985. 181p.

CASSAB, R.C.T. Histórico das Pesquisas Paleontológicas no Brasil. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004a. 2v. v.1, p.14-18.

CASSAB, R.C.T. **Moluscos fósseis da Formação Maria Farinha, Paleoceno de Pernambuco - Gastropoda**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, n. 55, Rio de Janeiro, p. 386-393, 1983.

CASSAB, R.C.T. **Objetivos e Princípios**. In: Carvalho, I. S. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004b. 2v. v.1, p. 3-11.

CÓCKE, J. **Fóssil Shark Teeth of the World: A Collector's Guide**. United States of America: Lamna Books, 2001. 150p.

COMPAGNO, L.J.V. 1984. **FAO Species Catalogue. Sharks of the world**. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO fish. Synop, Roma v.4 pt. 1, p.1-249.

CRETACEOUSFOSSILS. Disponível na Internet
<http://www.cretaceousfossils.com>. Capturado em abril/ 2006

DUTRA, T.C. Paleocologia. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p. 235-266.

ELASMO.COM. The Life and Times of Long Dead Sharks. Disponível na Internet <http://www.elasmo.com>. Capturado em abril/ 2004.

FOSSIL.UC.PT. Iniciação à Paleontologia e à História da Terra. Disponível na Internet <http://fossil.uc.pt>. Capturado em março/ 2006.

GALLO, V.; FIGUEIREDO, F.J; CARVALHO, L.B & AZEVEDO, S.A. **Vertebrate Assemblage from the Maria Farinha formation after the K-T boundary**. N. Jb. Geol. Palaont. Abh, Alemanha, p. 261-289, 2001.

GOMES, U. L. **A dentição como subsídio ao estudo taxionômico dos Pleurotremata (Pisces, Chondrichthyes, Elasmobranchii)**. 1988. Dissertação (Mestrado em Biologia) – UFRJ. Rio de Janeiro.

GUERRA, A. T & GUERRA A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 2 ed. 652 p.

LBM.COM.BR. Projeto MAMA. Mamíferos marinhos. Disponível na Internet <http://www.lbm.com.br/mama>. Capturado em maio/ 2006.

LESSA R. & Nóbrega, M. F. **Guia de Identificação para Peixes Marinhos da Região Nordeste**. Recife: DIMAR, 2000. 138p.

MELLENDEZ, B. **Tratado de Paleontologia Tomo II** Madrid: Instituto Lucas Mallada de investigaciones geológicas, 1950. 710p.

MENDES, J.C. **Paleontologia Básica**. São Paulo: Universitária de São Paulo, 1988. 347p.

OLIVEIRA, P.E. **Invertebrados fósseis da Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco**. Separata dos arquivos de Geologia, 1, Recife, p. 5-15, 1953.

OLIVEIRA, P.E. **Invertebrados Cretácicos do Fosfato de Pernambuco**. Boletim nº 172. Rio de Janeiro: DNPM, 1957 33p.

POPP, J. H. **Geologia Geral**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC,1998. 375 p.

PRICE, L.I. **A presença de Globidens no Cretáceo Superior do Brasil**. Boletim 169. Rio de Janeiro: DNPM, 29p, 1957.

PRICE, L.I. **A presença de Pterossáuria no Cretáceo Superior do Estado da Paraíba.** Boletim 71. Rio de Janeiro: DNPM, 10p, 1953a.

PRICE, L.I. **Restos de Mosassaurios de Pernambuco e considerações sobre a presença destes répteis na Bacia Amazônica do Brasil.** Boletim nº 58. Rio de Janeiro: DNPM, 16p.,1953b.

REBOUÇAS, J.C & SANTOS, R.S. **Fauna Ictiológica do Fosfato de Pernambuco.** Boletim 162. Rio de Janeiro: DNPM, 29p, 1956.

RIOS-NETO, A. M. Taxonomia e sistemática. In: Carvalho **Paleontologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, 2v. v.1, p. 129 – 141.

ROSSETTI, D.F. **O Neógeno da Amazônia Oriental.** Belém: MPEG, 2004. 3v. v.2 p. 135-160.

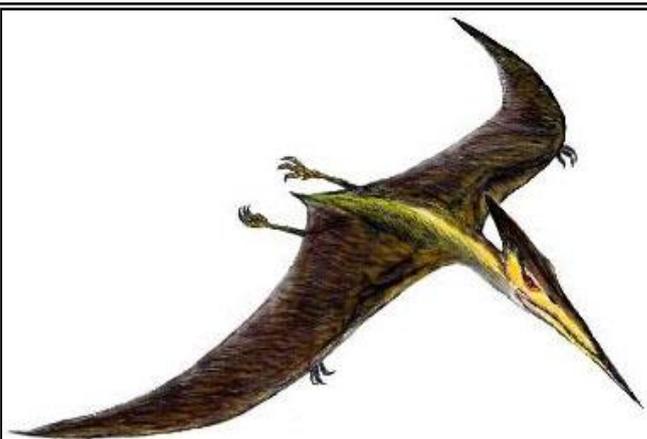
SANT'ANA, L. **Caderno de bolsistas.** Boletim nº 1 Universidade do Recife – Instituto de Geologia. Recife: Imprensa Universitária, 1962 14p.

SCHWANKE, C; SILVA, M. A. Educação e Paleontologia. In: Carvalho **Paleontologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.2 p. 123-130.

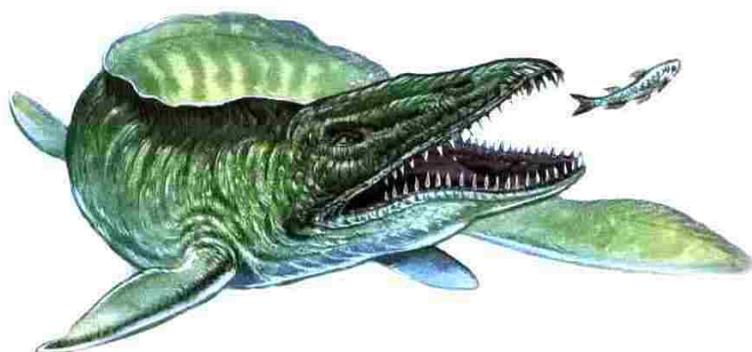
SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1222 p.

TÁVORA, V.A & MIRANDA, M.C.C. **Sistemática e Tafonomia de uma Fáunula de Crustáceos Decápodes da Formação Maria Farinha (Paleoceno), Estado de Pernambuco, Brasil.** Revista Brasileira de Paleontologia, Rio de Janeiro, v. 7.n. 1, p. 45-52, 2004.

TÁVORA, V.A; MIRANDA, M.C.C & PINTO, M. L. **Estudo Sistemático dos Calianassídeos (Crustácea – Decapoda) da Formação Maria Farinha (Paleoceno), Estado de Pernambuco.** Revista Brasileira de Geociência, Rio de Janeiro, v. 35 n.3, p. 401-406, 2005.



**Guia de Identificação de
macrofósseis e icnofósseis
encontrados na Pedreira Poty, PE
(Bacia Paraíba), Cretáceo/ Terciário**



**Priscilla Albuquerque Pereira
2006**

APRESENTAÇÃO

Este guia tem a finalidade de auxiliar as aulas práticas da disciplina de Paleocologia e Paleontologia, visando uma melhor compreensão dos processos de fossilização e dos grupos fósseis encontrados na Pedreira Poty, Pernambuco (Bacia Paraíba). O guia é composto de informações referentes aos procedimentos de coleta, acondicionamento, transporte, preparação e identificação do material destinado ao estudo ou exposição, além de uma descrição da Bacia que compreende o local de coleta, permitindo um melhor entendimento daquele paleoambiente e sua história ecológica.

Os grupos foram organizados sistematicamente, acompanhados de informações morfológicas e paleoecológicas, chaves de identificação e pranchas que descrevem e ilustram os organismos que compõem o registro paleontológico deste trabalho, tendo os icnofósseis o mesmo tratamento.

Para a construção deste guia foram utilizados basicamente fósseis existentes no acervo da área de Ecologia da UFRPE. A coleção consiste em mais de 4.000 espécimes distribuídos em invertebrados, vertebrados, vegetais e icnofósseis, onde cerca de 95% foram coletados na Bacia Paraíba, sendo 79% invertebrados dos quais 83% pertencem ao Fillo Mollusca (Alves, 2004). Foram utilizados ainda fósseis pertencentes ao acervo da UFPE, Departamento de Geologia para compor as pranchas.

Este guia, além de apoiar as aulas práticas, tem o intuito de despertar no estudante interesse para com as características evolutivas, ecológicas e estratigráficas dos diferentes grupos, contribuindo para que a Paleontologia deixe de ser vista apenas como mais uma disciplina, e sim como a ciência que nos permite compreender sobre os viventes atuais, através dos testemunhos fósseis, nos ensinando sobre nossas origens e nos inserindo corretamente na história evolutiva da Terra.

SUMÁRIO

Apresentação	
Técnicas de coleta.....	1
1. Planejamento.....	1
2. Coleta.....	1
3. Transporte.....	2
4. Preparação.....	2
A bacia paraíba.....	4
1. Estratigrafia.....	4
2. Características litológicas e paleontológicas da Pedreira Poty.....	7
3. Limite Cretáceo – Terciário (K-T).....	9
Processos de fossilização.....	10
Chave Processos de Fossilização.....	13
Pranchas Tipos de Fossilização.....	15
Invertebrados ocorrentes na Pedreira Poty.....	18
I. Filo Mollusca.....	18
1. Classe Gastropoda.....	19
2. Classe Cephalopoda.....	21
3. Classe Bivalvia.....	25
II. Filo Echinordemata.....	27
III. Filo Arthropoda.....	29
Chave Invertebrados.....	33
Pranchas Invertebrados.....	35
Vertebrados ocorrentes na Pedreira Poty.....	40
I. Amniota -Chondrichthyes.....	40
1. Identificação de peixes cartilagosos fósseis.....	41
II. Répteis.....	46
1. Ordem Squamata.....	46
2. Ordem Testudines.....	48
3. Ordem Pterosauria.....	49
4. Ordem Crocodylomorpha.....	50
Chave Vertebrados.....	52
Pranchas Vertebrados.....	53
Iconofósseis.....	58
1. Classificação.....	58
Chave Iconofósseis.....	62
Pranchas Iconofósseis.....	63
Glossário Geológico.....	64
Referências bibliográficas.....	67
Coluna estratigráfica.....	73

TÉCNICAS DE COLETA EM PALEONTOLOGIA

1. Planejamento

Existem vários procedimentos, tanto para encontrar quanto para retirar fósseis da rocha ou sedimento. Sem planejamento, procurar fósseis é inviável. O pesquisador, antes de ir a campo, precisa realizar uma revisão bibliográfica e analisar mapas, para que se tenha uma idéia da geologia e dos fósseis já encontrados na região. Após a escolha do local de prospecção, o pesquisador deverá esboçar um perfil do afloramento e uma descrição do sedimento ou rocha sedimentar da localidade fossilífera. Com essas informações, é possível interpretar o paleoambiente existente e contribuir para a compreensão da evolução geológica de uma área ou bacia sedimentar. Bacias sedimentares são grandes depressões da crosta preenchida por rochas sedimentares, que, influenciadas pela dinâmica constante de movimentação da crosta, expõem suas rochas formando pequenas elevações ou grandes montanhas (NOBRE & CARVALHO, 2004). Estas exposições, além daquelas resultantes de cortes de estradas, túneis e falésias litorâneas, são o que chamamos de afloramentos, onde é coletada a maioria dos macrofósseis.

2. Coleta

Não existe uma técnica formal e exata para coleta e preparação de fósseis. No Brasil, não se encontram equipamentos destinados e fabricados especificamente pra este fim. Os objetos utilizados são adaptados de outras áreas como odontologia, construção civil e materiais utilizados por restauradores de objetos de arte (Fig. 1) (NOBRE & CARVALHO, 2004). É importante que o pesquisador utilize uma caderneta de campo e confeccione desenhos esquemáticos e fotografias demarcando a área e o local de escavação. Todo o material coletado deve ser registrado na caderneta de campo, como também o nível estratigráfico e a litologia do local.

A retirada do material do afloramento requer cuidado e paciência. São utilizados cinzéis e marretas para sua retirada da matriz, respeitando sempre uma determinada distância evitando sua fragmentação.

Além de todos os materiais já citados, o pesquisador precisa estar devidamente vestido para que evite acidentes nos locais de coleta. Calça comprida, sapato fechado (tênis, bota ou botinas), camisa com mangas e capacete compõem a vestimenta correta em coletas realizadas em pedreiras.

3. Transporte

Quando o material coletado é friável ou é um material frágil sujeito à fragmentação, como um osso, geralmente é envolvido em gesso. Além da bandagem de gesso, existem inúmeros materiais que podem ser utilizados para embalar o fóssil. Papel higiênico, algodão, jornal, sacos plásticos e fitas adesivas são materiais de fácil aquisição e bastante utilizados. Todas as peças coletadas devem ser numeradas e registradas, pois um fóssil sem referência de localização não possui valor científico (NOBRE & CARVALHO, 2004).

4. Preparação

Dependendo da origem do fóssil pode levar meses de intenso trabalho até ficar pronto para ser estudado ou exposto em museus. As técnicas são desenvolvidas pelo próprio preparador e a preparação de um fóssil requer o conhecimento da anatomia dos organismos em estudo e a compreensão da maneira em que o mesmo foi preservado. Em geral, o ideal é que a técnica seja a menos destrutiva possível. A maioria dos fósseis são preparados de forma mecânica, sem a utilização de reagentes químicos, consistindo em fraturar, raspar ou desgastar a rocha matriz que envolve o fóssil. Os cinzéis ou ponteiros são utilizados com marretas ou martelos para fraturar a rocha matriz; pincéis, escovas de nylon são utilizados na retirada de sedimento acumulado; instrumentos odontológicos, estiletes, agulhas presas a uma haste, motor de ar comprimido são excelentes para trabalhos delicados (Fig. 1 e 2).

O preparador precisa utilizar alguns utensílios de segurança, como óculos de proteção, luvas e, ao se trabalhar com brocas ou discos abrasivos que produzam

poeira, é imprescindível à utilização de máscara. A fragmentação de um fóssil durante a preparação ou coleta não significa perda do material desde que seja devidamente reparado e a reparação pode ser feita através de colagem ou endurecimento da peça (MENDES, 1977; NOBRE & CARVALHO, 2004). Existem outras técnicas como utilização de microscópio eletrônico de varredura, ultrassom, radiografia e até tomografia computadorizada quando necessário.

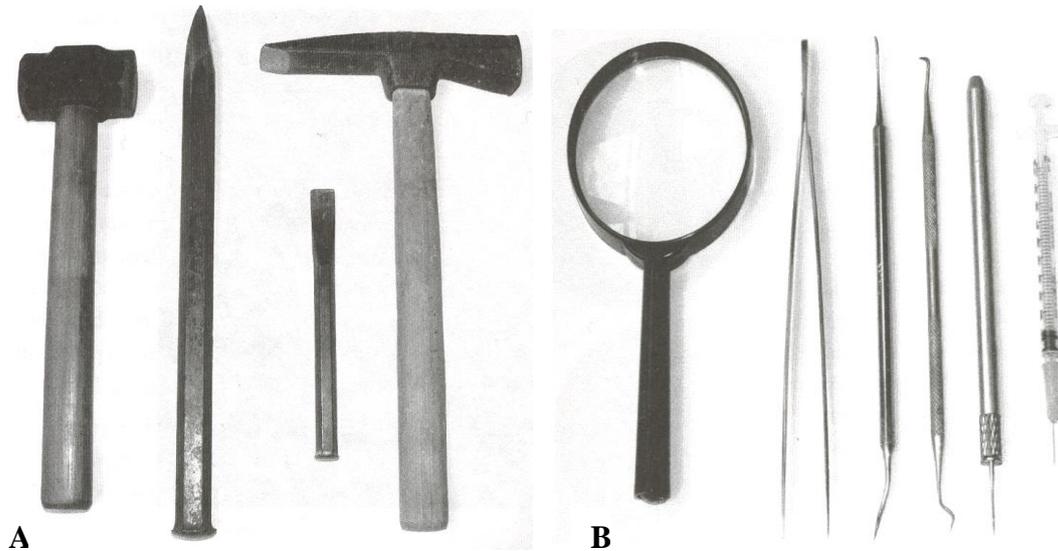


Fig. 1. A. Marreta, ponteira, cinzel e martelo, amplamente utilizados no campo e no laboratório para remoção de grandes proporções de rocha matriz. B. Lupa de mão, pinça, instrumentos odontológicos, agulhas presas a uma haste são utilizados na preparação de fósseis delicados. Fonte: Nobre & Carvalho, 2004.

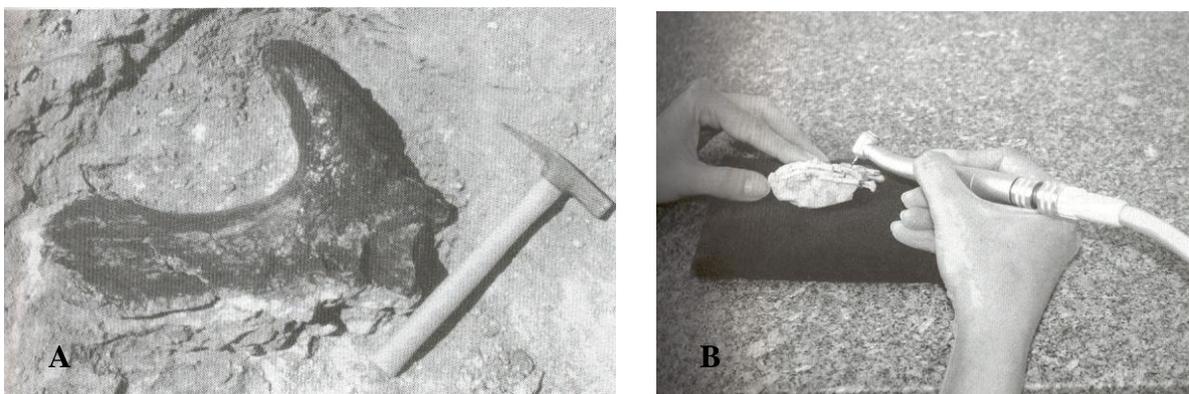


Fig. 2 A. Escavação de fósseis no plano horizontal, o martelo funcionando como padrão de medição. B. Preparação com motor de ar comprimido, desgaste da rocha com maior precisão. Fonte: Nobre & Carvalho, 2004.

A BACIA PARAÍBA

1. Estratigrafia

A Bacia Paraíba abrange a faixa sedimentar costeira desde o lineamento Pernambuco, nas proximidades da cidade do Recife, até o Alto estrutural de Mamanguape, ao norte de João Pessoa (Fig. 3) (BARBOSA *et al*, 2003).

Mabesoone & Alheiros (1988,1993) já apontavam para a separação da Bacia Pernambuco-Paraíba em sub-bacias, devido à observação de diferenças estruturais (Rand, 1967; 1976) e geomorfológicas (Neumann, 1991) entre as duas. Lima Filho (1998) e Lima Filho *et al* (1998) tratou enfaticamente destas diferenças existentes, individualizando a Bacia Pernambuco-Paraíba em duas bacias distintas, Bacia Paraíba e Bacia Pernambuco.

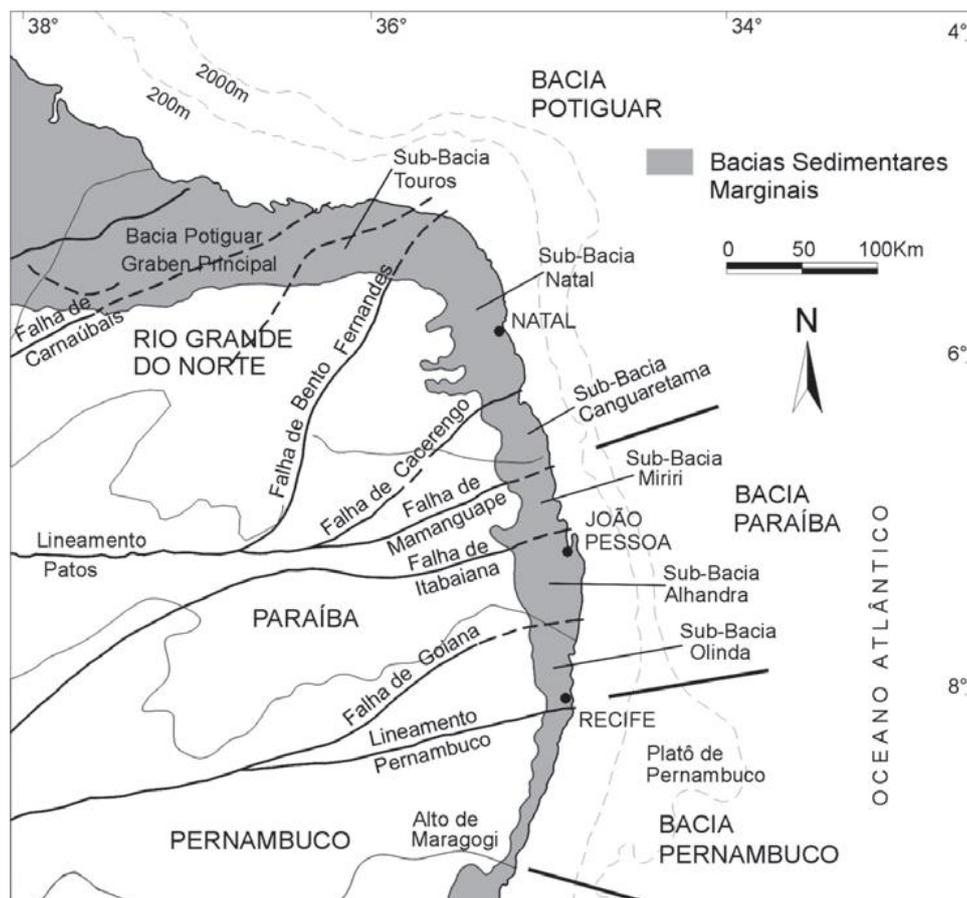


Fig. 3. Localização das Bacias Sedimentares Pernambuco e Paraíba.
Fonte: Barbosa *et al*, 2003.

A Bacia Paraíba é composta por cinco formações de idades distintas bem individualizadas, devido às características geológicas e paleontológicas de cada uma (Fig. 4). Teve início no Santoniano com a Formação Beberibe, composta de arenitos continentais de médios a grossos variando até arenitos conglomeráticos de ambientes flúvio-lacustres (BEURLEN, 1967).

Sobre a Formação Beberibe ocorre a Formação Itamaracá, que data do Campaniano, tida como uma unidade de transição para a fase marinha, representada por depósitos de ambiente marinho salobro, além de níveis de fosfato sedimentar no topo da unidade, composta por depósitos de arenitos carbonáticos, folhelhos e carbonatos com siliclastos ricamente fossilífero (BARBOSA *et al*, 2003).

A Formação Gramame definida por Oliveira em 1940, representa a primeira unidade carbonática do domínio marinho, representando um evento transgressivo, onde existiu uma máxima ocupação marinha sobre a bacia com influência faunística do mar de Tethys e, posteriormente, do Atlântico equatorial e Caribe, iniciando a manutenção de um mar alto durante o Maastrichtiano (abertura do Atlântico). Sua deposição foi iniciada provavelmente no final do Campaniano, pois as camadas desta formação começam sempre acima do nível fosfato e prosseguem durante todo o Maastrichtiano (TINOCO, 1971). Sua área se estende ao longo da costa desde as proximidades de Recife, no estado de Pernambuco, até João Pessoa, Paraíba. Sua espessura máxima é de cerca de 30 a 32 metros (PRICE, 1957; BARBOSA, *et al*, 2003) e consiste principalmente de calcários argilosos, margas, intercalações de calcário (PRICE, 1957). Sua idade posicionada inicialmente por Maury (1930) como sendo Campaniano, baseada na presença do amonite *Sphenodiscus brasiliensis* nomeando esta área como zona *Sphenodiscus*. Observada a presença de *Pachydiscus* por BEURLEN (1967), este localizou os estratos como pertencentes ao Maastrichtiano inferior, mas só após a coleta de outros fósseis de invertebrados foi determinada definitivamente sua idade, sendo a base da formação Gramame pertencente ao Campaniano superior e ao Maastrichtiano inferior (MUNIZ, 1993 *apud* BARBOSA *et al*, 2003).

O registro estratigráfico da formação Maria Farinha é mais complexo, devido à sua deposição ter se dado durante um evento regressivo que ocorreu na bacia a partir do final do Maastrichtiano. Richard Rathbun foi o primeiro a descrever fósseis precedentes desta formação, em 1875, designada na época por

Derby como Camada São José e Camada Maria Farinha. O primeiro a utilizar o termo Formação Maria Farinha foi Euzébio de Oliveira, em 1940 (OLIVEIRA, 1953). Os depósitos desta unidade incluem calcários, calcários margosos e espessos níveis de margas na porção inferior, e calcário dolomíticos dentríticos na porção superior (BEURLIN, 1967). A deposição resultou de sedimentos de mar raso não muito afastado da costa, e durante a deposição destas camadas, a costa sofreu suaves oscilações sendo os perfis dos afloramentos e pedreiras divergentes quanto à seqüência de estratos. Esta formação é constituída de camadas calcárias dispostas em bancos, cuja espessura varia de 0,10m a 4m (OLIVEIRA, 1953) alcançando na pedreira Poty, Paulista, Pernambuco, uma de suas maiores espessuras, quase 20m, onde se encontra o perfil mais completo desta formação (BEURLIN, 1959; BARBOSA *et al*, 2003). A associação fóssil de moluscos indica uma idade paleocênica, mas o estudo de crustáceos e peixes afirma que possuem muitas afinidades com espécies tipicamente eocênicas e que o topo da Formação Maria Farinha poderia ter abrangido também o Eoceno inferior (CASSAB, 1983).

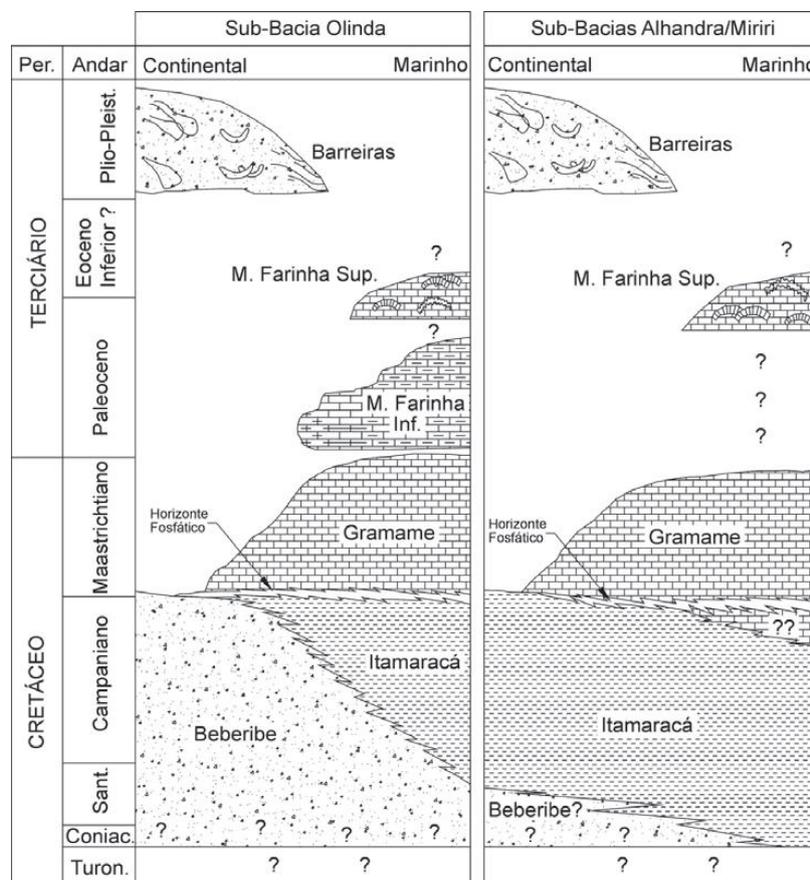


Fig. 4. Estratigrafia da Bacia Paraíba.
Fonte: Barbosa *et al*, 2003.

2. Características Litológicas e Paleontológicas da Pedreira Poty

Os afloramentos da Pedreira Poty (Fig. 5) apresentam a seqüência mais completa da transição entre a formação Gramame e a formação Maria Farinha típica ou formação Maria Farinha Superior de BEURLEN (1959). Esses afloramentos estão localizados na parte sul da bacia (sub-bacia Olinda) onde é possível verificar que existem aproximadamente 15m de espessura de calcários e margas que guardam certa semelhança nas características litológicas com a formação Gramame (BEURLEN, 1959; BARBOSA *et al*, 2003.). Apenas na porção superior da formação Maria Farinha encontrada na Pedreira Poty é possível verificar o efeito gradual da regressão marinha. Os estratos paleocênicos depositados na pedreira chegam a quase 20m de espessura, podendo inferir que a regressão neste local preservou mais a formação Maria Farinha do que nas outras sub-bacias (Miriri-Alhandra). De fato, a formação Maria Farinha típica ocorre apenas na região entre Goiana e Recife, na porção sul da Bacia Paraíba (sub-bacia Olinda), onde a transição Cretáceo-Terciário está preservada em afloramentos e em superfície (BARBOSA *et al*, 2003).

Na pedreira Poty, é possível observar nitidamente as mudanças faunísticas envolvidas na transição entre o Cretáceo e o Terciário. O desaparecimento de diversos grupos dá lugar ao surgimento de uma associação completamente distinta. Na porção correspondente à Formação Gramame, é possível observar a presença de taxa indicadores da idade Maastrichtiana, tais como amonóides, alguns bivalves, gastrópodes, crustáceos e dentes de répteis e peixes. Na porção Maria Farinha, os cefalópodes passam a ser representados pelos nautilóides, enquanto os gastrópodos aparecem com diversos gêneros, entre os quais *Campanile*, *Turritella*, *Cerithium*, *Serratocerithium* e *Fusinus*. Os bivalvíos mais freqüentes são os do gênero *Granocardium*, *Venericardia* e *Nuculana*. Além desses, com menor freqüência, são registrados briozoários, corais hermatípicos, crustáceos decápodos, fragmentos de peixes e dentes de crocodilianos (PHOENIX, 2003). FERNANDES (1978) descreveu dois corais que ocorrem nos calcários da Formação Maria Farinha associada a restos de invertebrados e vertebrados. As espécies são a *Stephanocoenia pernambucensis*, coral colonial que incrusta principalmente conchas de gastrópodes, este especificamente hermatípico contribuindo para a formação de recifes coralíneos, e o coral solitário

Pracyathus cf. rugosus VAUGHAN, 1900 (Fig. 6) que são encontrados associados a invertebrados.

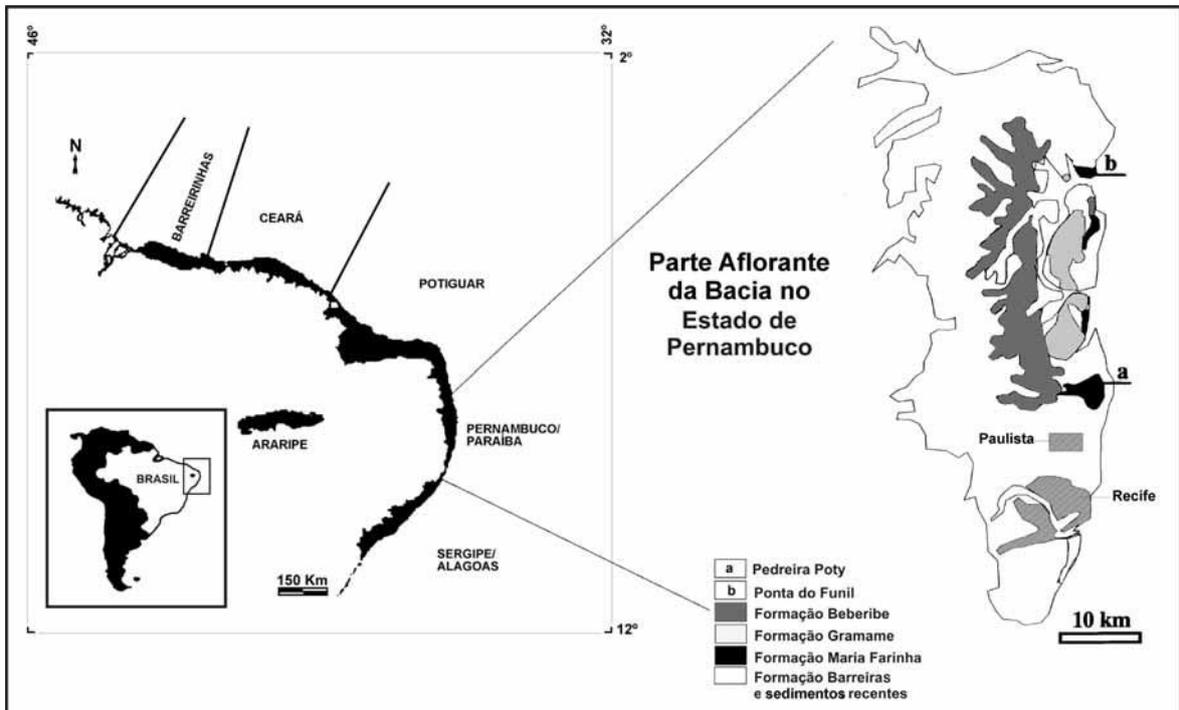


Fig. 5. Mapa de localização dos afloramentos da pedra Poty.

Fonte: Albertão & Martins Jr.,



Fig. 6. Coral solitário *Pracyathus cf. rugosus* coletado na Formação Maria Farinha, Pedreira Poty.
Fonte: Coleção paleontológica UFPE.

3. Limite Cretáceo – Terciário (K-T)

Estudos recentes na Bacia Paraíba definiram o limite Cretáceo-Terciário com base na paleontologia e geologia do ambiente (Fig. 7). A exposição da Pedreira Poty representa a seqüência sedimentar mais completa da passagem K-T, ocorrido aproximadamente há 65 milhões de anos (ALBERTÃO, 1993). Nos afloramentos estudados na bacia, particularmente na área da Pedreira Poty, foram identificadas, na base da Formação Maria Farinha, evidências paleontológicas (extinções em massa da biota), sedimentológicas (presença do registro sedimentar de uma provável onda gigante relacionada ao impacto, os tsunamitos) e geoquímicas (anomalia de irídio), indicando a aceitabilidade da hipótese do impacto (ALBERTÃO, 1993; PHOENIX, 2003).

Foi Walter Alvarez, estudando uma fina camada de argila presente na fronteira K-T, em uma secção de Gubbio, Itália, identificou uma concentração dez vezes acima do normal de Irídio, um elemento relativamente raro na superfície da Terra mas bastante comum em meteoritos. Esta concentração de Irídio levou Luiz Alvarez, pai de Walter e ganhador do prêmio Nobel, a concluir que a extinção K-T que afetou uma boa parte da biota da época, tanto na terra quanto no mar, foi uma catástrofe causada pelo impacto de um meteorito maciço. Seu artigo intitulado “*Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction*” foi publicado na *Science*, em 1980, causando grande furor no mundo científico já que, na comunidade geológica da época, não aceitavam atribuir explicações a acontecimentos que evocariam catástrofes (FORTEY, 2000).



Fig. 7. Limite K-T, exposto na Pedreira Poty, em Pernambuco.

Fonte: www.phoenix.org.br

PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

A fossilização de um organismo resulta da ação de um conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que atuam em um ambiente deposicional. Os organismos que possuem partes biomineralizadas por carbonatos, fosfatos, silicatos ou constituídas por materiais orgânicos resistentes, como a quitina e celulose, possuem uma maior possibilidade de fossilização (CASSAB, 2004b).

Restos corpóreos são partes fossilizáveis dos organismos, incluindo partes duras como dentes, ossos e conchas, e partes moles, como vísceras, pele e músculos, que podem se preservar, apesar de mais difícil, existindo vários registros geológicos deste acontecimento excepcional. Vestígios são marcas e evidências da vida de um organismo e nessa classificação enquadram-se os moldes (externo, interno e contramolde) e os icnofósseis.

As partes duras podem se preservar sem alteração ou com alteração de sua composição química. As modalidades que correspondem à preservação sem alteração são:

Permineralização - consiste no preenchimento de poros ou cavidades existentes nos organismos por mineral. Esse tipo de fossilização é muito freqüente em ossos e troncos de árvores. Um mineral bastante freqüente na permineralização é a calcita (CASSAB, 2004b).

Incrustação - é um tipo de fossilização que corresponde ao revestimento da parte dura de um organismo por uma crosta mineral cristalizada. Ocorre geralmente em grutas calcárias, onde ossos ou gastrópodes terrestres podem ser envolvidos por uma crosta delgada de carbonato de cálcio (MENDES, 1977). As substâncias que participam deste processo são calcita, pirita, limonita e sílica.

Recristalização - está presente quando ocorre mudança na textura original, através da modificação do arranjo mineral, por exemplo, a conversão de aragonita das conchas de moluscos em calcita, com mudança no arranjo cristalino de micro

para macrocristalina. Quando ocorre este tipo de fossilização as microestruturas não são preservadas (CASSAB, 2004b).

Substituição – Corresponde a um tipo de fossilização que ocorre provocando modificação da composição química do organismo. Esta corresponde à dissolução e remoção do material mineralizado pelas águas, com deposição simultânea ou tardia de um material quase sempre diverso. Segundo a natureza do material substituinte temos a calcificação, silicificação, limonitização e piritização que são as mais comuns (MENDES, 1977).

A preservação de partes moles é possível a partir de um rápido soterramento, garantindo um ambiente anóxico ou subanóxico, neutralizando o processo de decomposição. É um tipo excepcional de preservação que permite um conhecimento maior sobre a anatomia e fisiologia dos organismos fósseis (CASSAB, 2004b).

Crio – conservação - consiste na preservação dos organismos que foram depositados em solos gelados, mais comumente os da Sibéria e do Alasca, que garantiram a preservação de mamutes e rinocerontes pleistocênicos (MENDES, 1977; CASSAB, 2004b).

Nódulos de Âmbar – tipo de conservação decorrente da petrificação de resinas vegetais, que aprisionaram em seu interior insetos, aracnídeos e até pequenos vertebrados, permitindo observar pormenores da anatomia interna dos organismos. Como os tecidos encontram-se desidratados é tido como um tipo de mumificação (MENDES, 1977; CASSAB, 2004b).

Mumificação - corresponde a uma preservação as partes moles por dessecação. Ocorre em lugares de clima seco e árido onde, após a morte, o animal desidrata rapidamente, ficando protegido do ataque de bactérias (MENDES, 1977; CASSAB, 2004b).

Carbonificação ou destilação - é comum em vegetais e alguns animais. Consiste na perda progressiva de elementos voláteis (oxigênio e nitrogênio),

devido à atividade bacteriana, e concentração de carbono. Culmina geralmente com redução em espessura da matéria orgânica, restringindo-se a uma película de carbono (MENDES, 1977; CASSAB, 2004b).

Nódulos calcários - estão associados à mineralização de carbonatos, e em menor escala, de sulfetos e fosfatos. Esses nódulos são característicos da Formação Santana, Cretáceo da Bacia do Araripe, e contém uma diversificada fauna de vertebrados com predominância de peixes, além de vegetais e insetos (CASSAB, 2004b).

CHAVE PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

1. Restos fósseis	2
1'. Vestígios fósseis.....	13
2. Parte (s) dura (s)	3
2'. Parte (s) mole (s).....	9
3. Composição química do fóssil inalterada com substâncias adicionadas.....	4
3'. Composição química do fóssil inalterada sem adição de substâncias.....	5
3''. Composição química do fóssil alterada.....	6
4. Fóssil revestido externamente por uma crosta mineral.....	Incrustação
(Prancha 2)	
4'. Fóssil preenchido (poros, canalículos ou pequenas cavidades) por um mineral qualquer	Permineralização (Prancha 1)
5. Estrutura externa e interna preservadas	
.....	Preservação sem alteração (Prancha 3)
5'. Textura original modificada, com grãos maiores ou menores que material original.....	Recristalização (Prancha 1)
6. Material original substituído por mineral não ferroso.....	7
6'. Material original substituído por mineral metálico ferroso.....	8
7. Substituição por calcita, CaCO_3 , efervescente em HCl a 10%.....	Calcificação
7'. Substituição por sílica, SiO_2 , várias cores, com dureza alta.....	Silicificação
8. Substituição por pirita, FeS_2 , cor amarelo – metálico....	Piritização (Prancha 1)
8'. Substituição por limonita, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, cor cinza metálico ou ferrugínea.....	Limonitização
9. Conservação em solos gelados com gelo perpétuo.....	Crio-preservação

9'. Conservação em outros ambientes	10
10. Mumificação (conservado por inteiro)	11
10'. Não mumificação.....	12
11. Conservação em nódulos de âmbar (resinas vegetais petrificadas).....	
..... Mumificação por petrificação	
11'. Conservação por desidratação rápida (ambientes secos).....	
..... Mumificação por dessecação	
12. Perda progressiva de elementos voláteis, com redução da matéria orgânica, que pode restringir-se a uma simples película.....	
..... Carbonificação ou destilação	
12'. Organismo preservado dentro de nódulos calcários.....	Mineralização de carbonatos, sulfetos ou fosfatos
13. Registro de atividade de um organismo (pegadas, pistas, tubos de habitação, excrementos, etc.).....	Iconofósseis
13'. Molde ou impressão de um organismo sobre a rocha	14
14. Superfície interna do esqueleto	Molde interno (Prancha 2)
14'. Superfície externa do esqueleto	Molde externo (Prancha 2)
14". Espaço deixado por um organismo e posteriormente preenchido por outro mineral compondo uma réplica do original	Contramolde

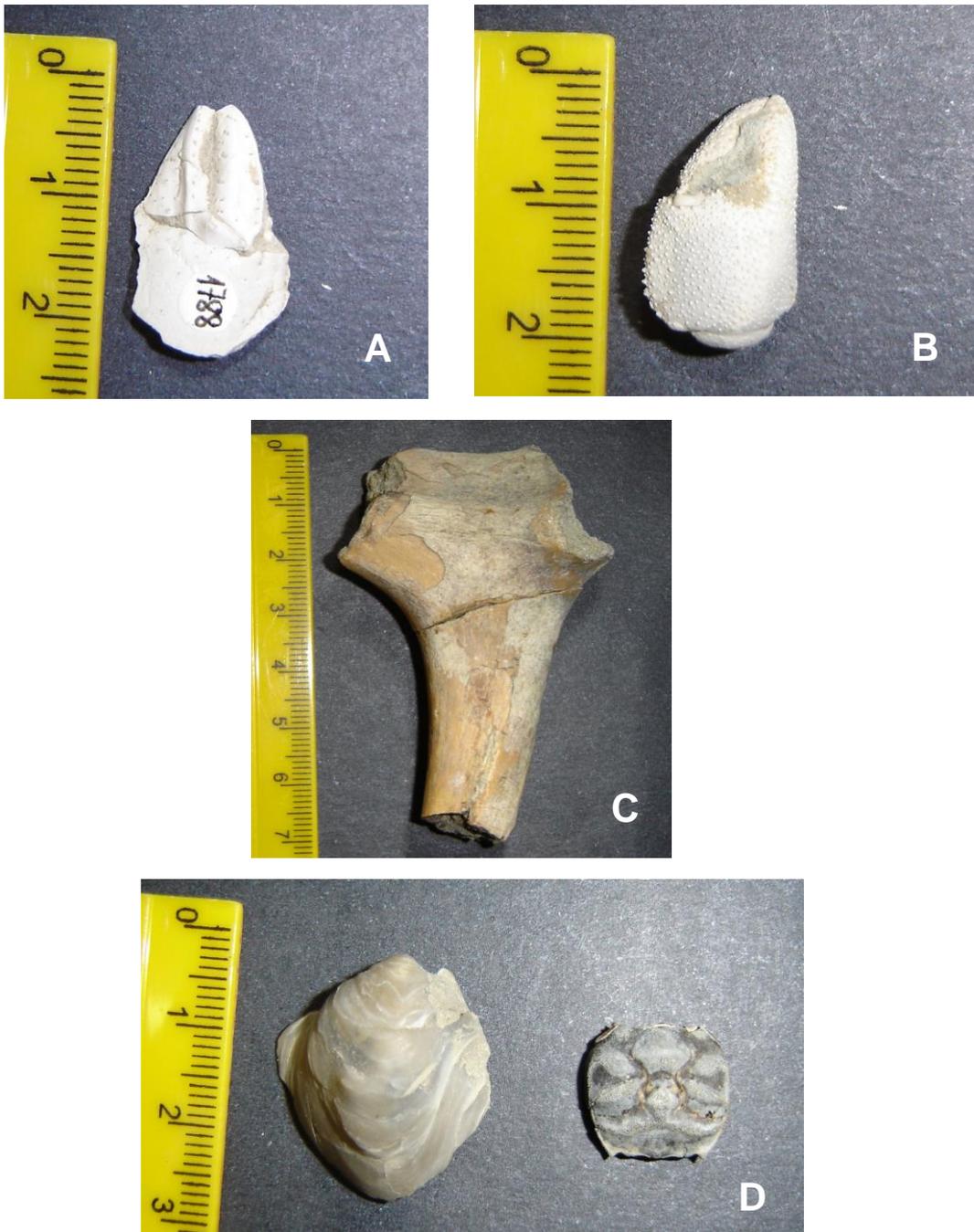
Figuras A. Piritização – Conchas de gastrópodes substituídas por pirita
Figura B. Cephalopoda piritizado.
Figuras C e D. Permineralização – Ossos preenchidos por mineral
Figuras E e F. Concha de gastrópode recristalizado.

PRANCHA 2 - TIPOS DE FOSSILIZAÇÃO



Figura A. molde externo de uma concha de bivalve;
Figura B. molde interno de gastrópodes;
Figura C. molde externo e interno de um bivalve;
Figura D. Incrustação – Fragmento de osso incrustado.

PRANCHA 3 - TIPOS DE FOSSILIZAÇÃO



Todas as figuras representam material preservado sem alteração.
Figura A e B. Patas desarticuladas de crustáceo decápoda;
Figura C. Fragmento de osso de réptil;
Figura D. Concha de bivalve e tórax de crustáceo decápoda.

INVERTEBRADOS OCORRENTES NA PEDREIRA POTY

I. FILO MOLLUSCA

Representam o maior filo entre os invertebrados, com 50.000 espécies vivas e cerca de 35.000 espécies fósseis, com registro na história geológica da terra desde o Cambriano Inferior, com todas as suas classes representadas a partir do Ordoviciano (RUPPERT & BARNES, 1996). Estes organismos são importantes para a paleontologia por possuírem uma concha bastante calcificada, podendo ser preservada na forma de moldes (internos e externos), contra-moldes e substituições que fornecem boas informações sobre algumas feições morfológicas originais (MACHADO & KOTZIAN, 2004). Por possuírem uma história geológica bem estudada, estes organismos apresentam um potencial positivo para o estudo de processos evolutivos contribuindo para a reconstrução de paleoambientes. Vivem em habitats bem diversificados, podendo ser encontrado desde o ambiente marinho, como em água doce e ambientes terrestres. Alguns podem estar fixos a rochas ou organismos, ou ainda, enterrados em substratos, enquanto outros têm vida livre rastejando sobre o fundo marinho ou até mesmo natantes.

Morfologicamente, apesar de algumas diferenças, todos os moluscos possuem um corpo bilateral simétrico, mole, segmentado, com um pé muscular carnoso, que nos cefalópodos foram transformados em tentáculos e num cone carnoso oco, chamado de sifão, compreendendo a região ventral, e uma região dorsal composta pela massa visceral que se encontra geralmente recoberta por uma concha calcária secretada pelo manto. À medida que o animal vai crescendo, a concha sofre um acréscimo tanto na margem quanto na parte interior. Dependendo da classe estudada, as conchas podem ser univalves, bivalves, polivalves ou ausentes, tendo como composição a calcita e/ou aragonita (CARVALHO & BABINSKI, 1985; MACHADO & KOTZIAN, 2004).

As informações mais relevantes que permitem a identificação de um molusco a partir do fóssil estão presentes na concha (parte fossilizável do animal), onde informações referentes a tipo de concha, sutura e ornamentação permitem posicionar o organismo em um grupo específico. Para a Paleontologia e geologia, as classes mais importantes são Gastropoda, Cephalopoda e Bivalvia (CARVALHO & BABINSKI, 1985).

1. Classe Gastropoda

Compreende a maior classe de moluscos, com cerca de 30.000 espécies existentes e 15.000 formas fósseis. São os mais bem diversificados e abundantes e têm como representantes as lesmas, caracóis e caramujos. Possuem registros fósseis ininterruptos desde o início do Cambriano (RUPPERT & BARNES, 1996). São na maioria marinhos bentônicos, ocupando substratos duros ou não consolidados, muitos habitam água doce e poucos conseguiram ocupar o ambiente terrestre (MACHADO & KOTZIAN, 2004).

É possível inferir o ambiente em que o animal viveu através de características observadas em sua concha. Em geral, os gastrópodes com conchas pesadas decorrem de ambientes onde as águas eram turbulentas, zona litoral, enquanto aqueles de conchas delgadas e mais complexamente ornamentadas viveram em águas mais tranqüilas. A abundância de gastrópodes marinhos é um indicador de águas rasas, quentes, bem iluminadas e agitadas; conchas de paredes mais delgadas com pouca ornamentação são características de formas aquáticas mais profundas (CARVALHO & BABINSKI, 1985).

Os gastrópodes possuem concha univalve, não septada, com enorme variedade de formas, tamanho e ornamentação externa. A borda de abertura é denominada de peristômio, sendo a borda externa e interna chamados de lábio externo e interno, respectivamente. Alguns gastrópodes apresentam uma fenda no lábio externo que com o crescimento da concha vai se fechando progressivamente, formando uma estrutura chamada de selenizona. A maioria das conchas é enrolada constituindo um cone ou espira, e alguns são planoespirais (Fig.8A). A ornamentação pode ser simples ou possuir saliências, espinhos ou cristas. Cada enrolamento da concha de 360° forma uma volta e o contato desta volta é chamada de sutura. A concha embrionária corresponde às voltas mais antigas e estão localizadas no ápice. Espira é o conjunto de voltas menos à última volta que é chamada de volta corporal. Os gastrópodes encontrados na Bacia Paraíba correspondem a Subclasse Prosobranchia, Ordens Mesogastropoda e Neogastropoda. **Archaeogastropoda incluir.**

1.1. Subclasse Prosobranchia (SIMONE & MEZZALIRA, 1994).

Compreendem desde o período Cambriano Inferior ao Recente. Possuem quase 4.500 gêneros fósseis e viventes. São organismos marinhos, com hábito bentônico ou nectônico pelágico (MACHADO & KOTZIAN, 2004).

Descrição: Gastrópodes com conchas univalves helicoidais, ovóide, cônica ou globosa, pequena, fusiforme com poucas voltas. Ornamentação com dobras columelares (CARVALHO & BABINSKI, 1985; MACHADO & KOTZIAN, 2004).

1.1.1. Ordem Mesogastropoda

Correspondem ao período Ordoviciano Médio ao Recente, com quase 2.000 gêneros.

Descrição: Prosobrânquios com conchas geralmente conespiraladas, frequentemente com uma reentrância sifonal (MACHADO & KOTZIAN, 2004).

Espécies encontradas na Pedreira Poty, destacando as existentes na coleção da UFRPE:

Campanile brasiliense Maury, 1930. (Prancha 5)

Cerithium harttianum White, 1887 (Prancha 5)

Natica parahybensis Maury, 1930 (Prancha 6)

Serratocerithium buarquianum White, 1887 (Prancha 5)

Strombus togatus White, 1887 (Prancha 5)

Turritella soaresana Hartt in White, 1887 (Prancha 6)

1.1.2. Ordem Neogastropoda

Compreendem desde o período Cretáceo ao recente, apresentam quase 1.200 gêneros.

Descrição: Prosobrânquios com concha conespiralada, com reentrância ou canal sifonal (MACHADO & KOTZIAN, 2004; SIMONE & MEZZALIRA, 1994). Espécies encontradas na Pedreira Poty, destacando as existentes na coleção da UFRPE:

Fusinus pernambucensis White, 1887 (Prancha 6)

Volutispina alticostata White, 1887 (Prancha 6)

Volutispina radula Sowerby in Forbes, 1846 (Prancha 7)

2. Classe Cephalopoda

Exclusivamente marinhos, compreendem os atuais *Nautilus*, *Sepia*, *Spirula*, lulas e polvos, além dos extintos amonóides. Sua morfologia demonstra hábitos mais ativos, grandes natantes, permitindo sua atividade predatória. Possuem uma notável encefalização com presença de tentáculos circundando esta região, olhos bem desenvolvidos considerados análogos dos vertebrados, além de septos calcários dividindo o interior da concha em várias câmaras (Fig. 8B) (CARVALHO & BABINSKI, 1985; MACHADO & KOTZIAN, 2004).

Existem apenas cerca de 600 espécies vivas de cefalópodes, porém mais de 7.500 formas fósseis. A classe tem seu primeiro registro no passando por grandes períodos de desenvolvimento evolutivo com a formação de muitas espécies (RUPPERT & BARNES, 1996).

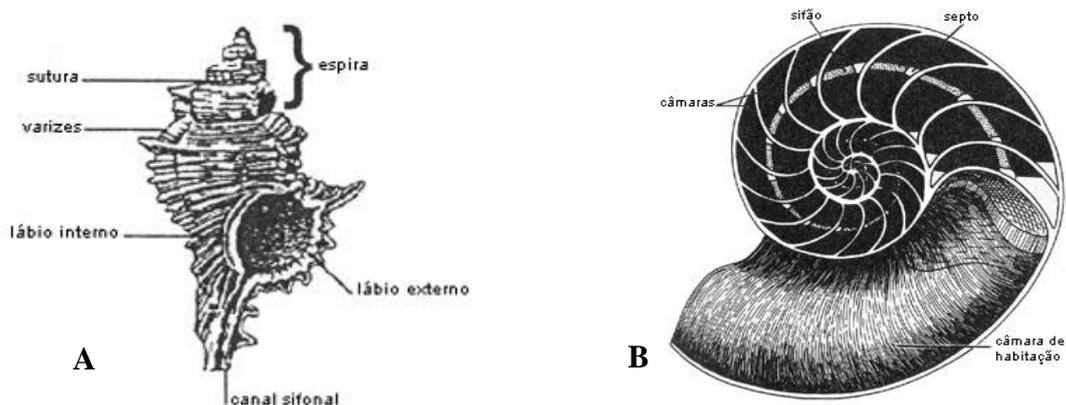


Fig. 8. A. Estrutura externa concha de gastrópode. B. Estrutura interna de uma concha de Cephalopoda.

Fonte: www.fossil.uc.pt

O gênero fóssil *Pachydiscus* podia chegar a 2,5m de diâmetro, sendo o *Pachydiscus seppenradensis* do período Cretáceo a maior espécie fóssil com concha enrolada chegando a 3m de diâmetro de concha. Conchas externas completamente desenvolvidas apenas são encontradas nos representantes fósseis e nas espécies vivas de *Nautilus* que habitam o Indo-Pacífico Ocidental Tropical (RUPPERT & BARNES, 1996). Através do registro geológico, foi observada uma tendência à interiorização, redução ou perda das conchas (MACHADO & KOTZIAN, 2004). A ornamentação externa da concha é variada,

apresentando espinhos ou aurículas na abertura (Fig.9). Os principais tipos de concha são:

Ortocônicas – retas.

Cirtocônicas – ligeiramente recurvadas.

Girocônicas – planoespiraladas onde as espiras não se tocam.

Planoespiraladas evolutas – planoespiraladas onde todas as voltas são visíveis

planoespiraladas involuta – onde apenas a última volta aparece.

Tracoespiraladas – helicoidais.

Uma das principais características para a classificação de cefalópodes fósseis é a natureza da sutura interna – a junção entre o septo e a parede da concha. Devido às câmaras se encontrarem preenchidas de sedimento, os detalhes do padrão de sutura ficam perfeitamente preservados na superfície externa do fóssil (RUPPERT & BARNES, 1996). Para estudar o tipo de sutura é preciso projetar seu traçado em um plano, sendo chamado de lobos as inflexões das suturas dirigidas para o ápice e de selas as que se dirigem para a abertura (MACHADO & KOTZIAN, 2004).

O tipo de sutura como também presença ou ausência de concha são características que permitem a classificação de indivíduos dentro de subclasses. As três subclasses que agrupam os principais grupos de cefalópodes são Nautiloidea, Ammonoidea e Coleoidea. As subclasses de maior importância para este trabalho são as duas primeiras por sua importância geológica. A maioria dos cefalópodes vivos pertencem a subclasse Coleoidea, na qual a concha está reduzida e interna ou absolutamente ausente, com exceção do gênero *Nautilus* pertencente à subclasse Nautiloidea (RUPPERT & BARNES, 1996).

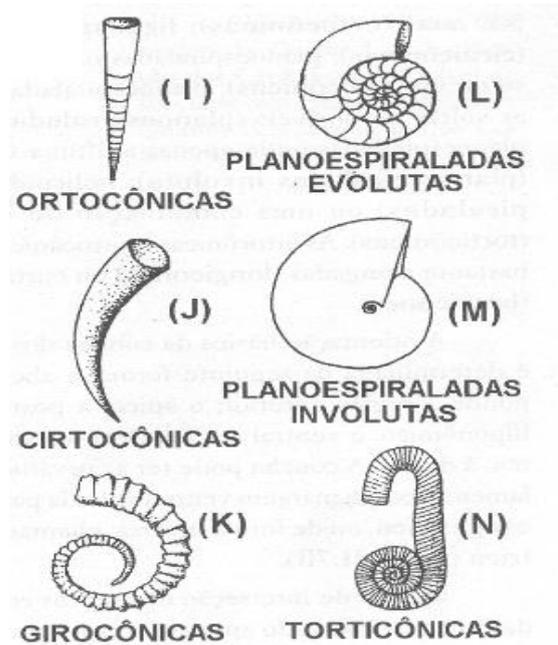


Fig. 9. Tipos de concha de Cephalopoda
Fonte: Machado & Kotzian, 2004.

2.1. Subclasse Nautiloidea

O primeiro registro foi no Cambriano, sendo representado hoje pelo *Nautilus* (RUPPERT & BARNES, 1996; MACHADO & KOTZIAN, 2004). As espécies representantes desta subclasse encontradas na Formação Maria Farinha Bacia Paraíba são a *Cimomia pernambucensis* e *Hercoglossa lamegoi* (Prancha 8).

Tipos de sutura (Fig.10) (MACHADO & KOTZIAN, 2004):

Ortoceratítica – caracterizada por ser retilínea;

Agoniatítica – com poucos lobos e selas indivisas.

2.1.1. Ordem Nautiloidea Agassiz, 1847

Família Hercoglossidae Spath, 1927

Gênero *Cimomia* Conrad, 1866

Cimomia pernambucensis (Maury), ano

Descrição: Concha subglobosa, enrolada planiespiralmente ou reta, dimensões das voltas aumentam rapidamente com o crescimento. Região ventral regularmente convexa, região dorsal côncava bastante acentuada. Câmara de habitação com dimensões um pouco superior a metade de uma volta completa. Sutura levemente sigmóide (ortoceratítica) (OLIVEIRA, 1953; CARVALHO & BABINSKI, 1985; MACHADO & KOTZIAN, 2004).

Gênero *Hercoglossa* Conrad, 1866*Hercoglossa lamegoi*

Descrição: Concha semidiscoidal a subglobosa, enrolada planiespiralmente ou reta com voltas bem desenvolvidas. Região ventral largamente arredondada e a dorsal profundamente côncava. Câmara de habitação com comprimento superior a metade de uma volta completa. Suturas fracamente sigmóides (ortoceratítica) (Oliveira, 1953; CARVALHO & BABINSKI, 1985; MACHADO & KOTZIAN, 2004).

2.2. Subclasse Ammonoidea

Apresentam concha externa enrolada a ligeiramente curva, septos e suturas. Surgiram no período Siluriano, após os nautilóides, e desapareceram no final do Cretáceo (RUPPERT & BARNES, 1996). Os cefalópodos amonóides são importantes para a paleontologia, devido sua grande diversidade e diferenciação em várias linhagens sendo extremamente útil em estudos bioestratigráficos. Este grupo desenvolveu suturas elaboradas ziguezaguadas ou, mais frequentemente, diminutamente onduladas. Estas suturas indicam uma complexidade correspondente na natureza da junção septal, e é provável que tenham representado uma adaptação a fim de proporcionar maior força para compensar de alguma forma a concha amonóide mais fina (RUPPERT & BARNES, 1996). Os Amonóides estão presentes apenas na Formação Gramame substituídos pelos nautilóides na Formação Maria Farinha. Foram descritos amonóides do gênero *Sphenodiscus*, *Pseudophyllites*, *Canadoceras*, *Glyptoxoceras* e *Pachydiscus* na região do rio Gramame, Paraíba, podendo ser encontrado o gênero *Pachydiscus* (Prancha 8) nos estratos da Pedreira Poty (PHOENIX, 2003).

Tipos de sutura (Fig. 10) (MACHADO & KOTZIAN, 2004):

Goniatítica – com lobos e selas formando uma linha em zig-zag, com ângulos bem marcados;

Ceratítica – apresenta lobos serrilhados, mas as selas são lisas;

Amonítica – com lobos e selas extremamente elaboradas.

2.2.1. Ordem Ammonitina

Família Pachydiscidae Spath

Gênero *Pachydiscus* Zittel, 1834

Pachydiscus sp.

Descrição: Concha enrolada em planiespiral ou reta. Região ventral convexa, com sulco raso e estreito, bem marcado, uniforme, que se desenvolve longitudinalmente ao longo do molde. Flancos levemente convexos, comprimidos lateralmente, costelas salientes. Sutura amonítica (OLIVEIRA, 1953; CARVALHO & BABINSKI, 1985; MACHADO & KOTZIAN, 2004).

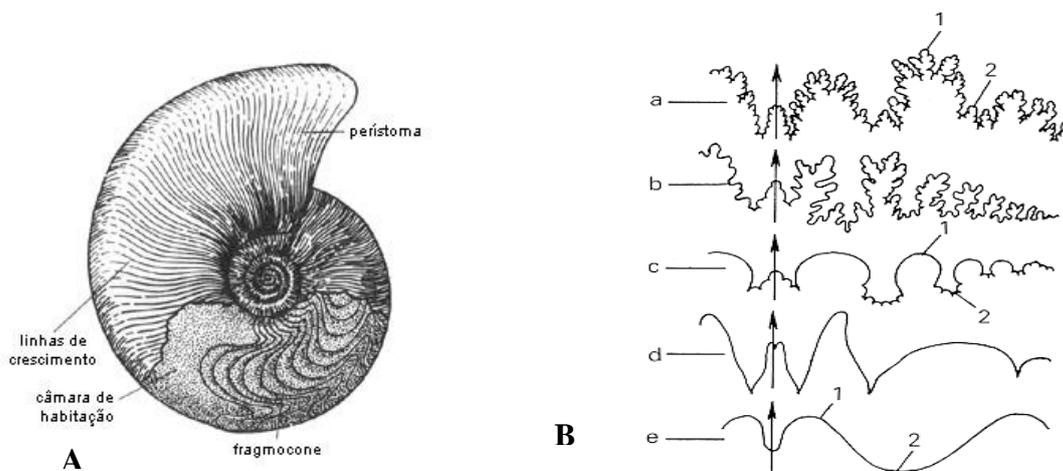


Fig. 10 A. Estrutura de uma concha de amonoide (goniatítica). B. Tipos de suturas encontradas nos cefalopodos: a - amonítica; b - filoceratítica; c - ceratítica; d - goniatítica; e - agoniatítica. Fonte: A – www.fossil.uc.pt B – www.phoenix.org.br

3. Classe Bivalvia

Também chamada de Pelecypoda ou Lamellibranchia, abrange os mariscos, as ostras e os mexilhões (RUPPERT & BARNES, 1996). Predomina em ambiente marinho tanto em águas rasas quanto em abissais, podendo ser encontrados em águas salobras e em remansos de lagos e rios. A maioria é de bentônicos vivos em substratos não consolidados e duros, de maneira endobionte, semi-endobionte e epibionte (MACHADO & KOTZIAN, 2004).

São compostos de duas valvas que podem ser iguais (equivalves) ou diferentes (inequivalves). O corpo corresponde a uma massa visceral volumosa onde é formado o pé muscular e um par de brânquias delgadas. Possui dois tubos, um levando a água até as brânquias e os microorganismos até o tubo

digestivo e o outro eliminando a água, ambos correspondendo a partes modificadas do manto. Na porção posterior das valvas são encontradas as charneiras compostas de dentes e fossetas com função de alinhamento das valvas e pontos de apoio para a sua abertura e fechamento. Na parte externa da concha, são observadas linhas de crescimento, como também ornamentações na forma de estriações radiais, costelas e arranjos de espinhos (CARVALHO & BABINSKI, 1985).

Dependendo do processo de fossilização sofrido pelo animal, são de difícil visualização suas partes internas, considerando para a identificação características externas da valva como forma e composição da mesma, ornamentação e, quando possível, o tipo de dentição.

Os bivalvíos são bastante utilizados em reconstruções paleoambientais, devido à relação existente entre a forma de suas conchas e o ambiente em que vivem. Segundo Carvalho e Babinski (1985) os bivalves marinhos vivem em água rasa, da zona da praia à profundidade de cerca de 180m. Muitas espécies viventes em águas turbulentas da zona da praia têm concha espessa, enquanto espécies que vivem em águas mais calmas e profundas comumente têm concha delgada (Fig. 11).

Os bivalves encontrados na Pedreira Poty encontram-se classificados na Subclasse Palaeotaxodonta Ordem Nuculoidea; Subclasse Pteriomorphia Ordem Ostreoidea (animaldiversity.ummz.umich.edu); Subclasse Heterodonta Ordem Veneroidea (SIMONE & MEZZAKIRA, 1994).

3.1 Subclasse Palaeotaxodonta

3.1.1. Ordem Nuculoidea

Família Nuculanidae

Gênero *Nuculana* Linck, 1807

Período Cambriano ao Recente.

Descrição do gênero: Conchas alongadas anteriormente lembrando um triângulo obtuso, de tamanho pequeno, superfície lisa sem marcas de linhas de crescimento.

Nuculana swiftiana (RATHBUN, 1874) (Prancha 4).

3.2 Subclasse Pterimorphia

3.2.1. Ordem Ostreoidea

Família Ostreidae

Gênero *Gryphaeostrea* Conrad, 1865

Data do Ordoviciano ao Recente.

Descrição do gênero: Grupo heterogêneo, concha alongada posteriormente, linhas de crescimento bem desenvolvidas, lembrando lâminas foliares.

Gryphaeostrea trachyoptera (WHITE, 1887) (Prancha 4).

3.3 Subclasse Heterodonta

3.3.1. Ordem Veneroidea

Família Cardiidae

Gênero *Granocardium* Gabb, 1869

Subgênero *Criocardium* Conrad, 1870

Compreende o Ordoviciano ao Recente. Habitat marinho e de água doce, com hábito bentônico vágil e sésil, escavador e nectônico.

Descrição do gênero: Concha codiforme, equivalve ou elíptica equivalve. Ornamentação em costelas e linhas de crescimento.

Granocardium (Criocardium) soaresanum (RATHBUN, 1874) (Prancha 4).

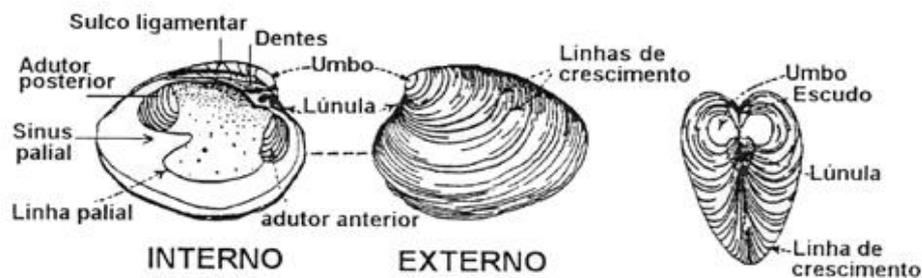


Fig. 11. Estrutura da concha de um bivalve.

Fonte: www.fossil.uc.pt

II. FILO ECHINODERMATA

Trata-se de um grupo diversificado com ampla distribuição estratigráfica, tendo representatividade desde o Cambriano até o Recente. Possui cerca de 6.000 espécies conhecidas distribuídas em dois subfilos e cinco classes ainda existentes (Crinoidea, Holothuroidea, Echinoidea, Asteroidea e ophiuroidea) e várias classes extintas de ocorrência restrita ao Paleozóico (LIMA & MANSO, 2004). Todos seus representantes são marinhos, podendo ser encontrado em quase todos os ambientes desde os pólos ao equador, e da zona intermarés a profundidades superiores a 5.000 metros. Tem como característica geral a simetria radial pentameral, presença de um esqueleto interno composto de ossículos calcários que podem se articular com outros, como na estrela-do-mar e ofiúros, ou se suturar para formar uma concha esquelética rígida, como nos ouriços-do-mar e bolachas-do-mar (RUPERT & BARNES, 1996). São os invertebrados mais semelhantes aos Hemichordata e Chordata.

Apesar de sua fase larvar ser responsável por sua distribuição, não há registros fósseis desta fase, apenas da fase madura, sendo seu endoesqueleto um dos principais fatores que favorecem a sua preservação. A classe Equinoidea contém um dos mais bem representados registros fósseis, os equinóides, que possuem o movimento livre e são conhecidos como ouriço-do-mar e bolacha-do-mar. O ouriço-do-mar é um equinóide regular adaptado em geral à vida em substratos firmes. Acredita-se que o corpo globoso radial com longos espinhos seja primitivo para a classe. Movem-se utilizando pés ambulacrais e empurrando com os espinhos. O equinóide encontrado nas formações Gramame e Maria Farinha da Poty são moldes do endoesqueleto do gênero *Hemiaster* (Prancha 4).

Classe Echinoidea

Falar da Classe

Ordem Spatangoida

Família Hemiasteridae H. L. Clark

Gênero *Hemiaster* Desor, 1847

Hemiaster sp.

Descrição: Forma esferoidal ou discoidal, carapaça pequena, de contorno codiforme, face superior convexa, mais elevada atrás do que na frente, face inferior achatada, levemente convexa. As pétalas são elípticas, sendo mais longo o par posterior (OLIVEIRA, 1957) (Prancha 4).

III. FILO ARTHROPODA

Este filo possui uma longa história evolutiva que remonta ao Proterozóico, tendo ao longo do tempo geológico sido bastante sensível às influências ambientais e evoluído rapidamente. Possuem uma grande quantidade e diversidade adaptativa que permitiu sua sobrevivência em todos os habitats. Um dos grupos mais comuns no registro fóssil são os trilobitas, mas também outros grupos foram identificados, tais como insetos, caranguejos, ostracodes, camarões, aranhas e escorpiões (CARVALHO *et al*, 2004). Os trilobitas foram abundantes e largamente distribuídos nos mares do Paleozóico, alcançando seu pico em distribuição durante os períodos Cambriano e Ordoviciano, desaparecendo no final da Era Paleozóica (RUPPERT & BARNES, 1996).

A maioria dos zoólogos classifica os artrópodos por quatro linhagens principais da evolução deste grupo: os subfilos Trilobita, extintos; Chelicerata, que compreendem os límulos, escorpiões, aranhas e ácaros; Crustacea, que contém os copépodos, cracas, os camarões, lagostas e os caranguejos; e o subfilo Uniramia, correspondente aos piolhos-de-cobra e insetos.

1. Sub-filo Crustacea

Possui mais de 38.000 espécies conhecidas tais como caranguejos, camarões, lagostas, lagostins e os tatuzinhos. Seus membros são primariamente aquáticos, maioria marinha, com muitas espécies de água doce. Existem alguns grupos semiterrestre e terrestres. A diversidade dos crustáceos é muito grande e uma forma típica de descrição é impossível. Mas existem características que são comuns a todos os crustáceos como dois pares de antenas e apêndices da cabeça característicos como um par de mandíbulas e dois pares de maxilas. A especialização do tronco varia, mas a carapaça que cobre todo ou parte do corpo

é comum. A diversidade dos crustáceos requer uma classificação, tendo os grupos principais status de classe (RUPPERT & BARNES, 1996).

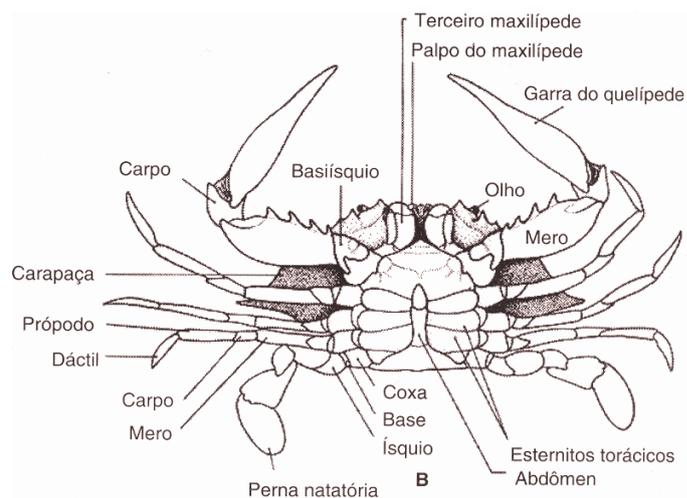
1.1 Ordem Decapoda Latreille, 1803

Os decápodos surgiram no Devoniano e existem até o Recente. Compreendem a maior ordem de crustáceos, com aproximadamente 10.000 espécies descritas, representando quase $\frac{1}{4}$ das espécies de crustáceos conhecidos. A maioria é de hábito marinho, mas os lagostins e alguns camarões e caranguejos invadiram a água doce, também existindo alguns caranguejos terrestres. Os decápodos possuem os três primeiros pares e apêndices torácicos modificados em maxilípedes. Os cinco pares restantes encontram-se conectadas ao tórax (Fig.12). O primeiro par, e às vezes, o segundo se encontra freqüentemente mais aumentado e com garras, sendo chamado de quelípede. As pernas geralmente não são birremes, os lados da carapaça protuberante envolvem as brânquias dentro de câmaras branquiais laterais bem definidas. As quelípedes dos caranguejos e de outros decápodos freqüentemente refletem sua dieta. Espécies que raspam algas das rochas ou se alimentam de detritos provenientes da areia ou da lama têm comumente quelípedes com dedos em forma de colher. As espécies que incluem moluscos em sua alimentação possuem quelípedes dimórficas, sendo a garra da direita mais forte com dentes proximais cegos nos dedos, adaptada a esmagar, a garra da esquerda mais delgada adaptada para cortar (RUPPERT & BARNES, 1996).

Na Formação Gramame, foram registrados dois crustáceos inicialmente descritos por RATHBUN (1902) como *Zanthopsis cretacea*, representando o primeiro crustáceo decápode do Cretáceo marinho do Brasil, posteriormente redescrito por MAURY (1930), que apresentou outra espécie sob o nome de *Zanthopsis brasiliiana*. Espécimes melhor preservados foram encontrados permitindo completar suas descrições, redefinindo-as sistematicamente em *Ophthalmoplax brasiliiana* e *Palaeoxanthopsis cretacea*.

Na formação Maria Farinha, Beurlen (1959) citou a ocorrência dos gêneros *Plagiolophus*, *Carinuca* e *Calianassa*, a este último são atribuídos à construção de tubos simples e ramificados de habitação. Os calianassídeos estão registrados tanto nas camadas superiores da Formação Gramame como na Formação Maria

Farinha, confirmando o ambiente litorâneo, já que os mesmos vivem em sedimentos lodosos da zona litoral das marés, característicos de ambiente de mangue (BEURLEN, 1959; TÁVORA & MIRANDA, 2004; TÁVORA *et al*, 2005). TÁVORA *et al* (2005), descreveram com detalhe quatro espécies de calianassídeos presentes na Pedreira Poty, Formação Maria Farinha: *Calianassa fragilis* Biffar, 1971, *Upogebia affinis* Say, 1818, *Ctenocheles holthuisi* Rodrigues, 1978 e *Protocalianassa archiaci* Milne-Edwards, 1860, esta última registrada pela primeira vez no continente americano. Todos os espécimes foram identificados através de suas quelípedes, que são as partes mais fossilizáveis destes animais. Távora & Miranda (2004) registraram a presença de mais duas espécies de decápodos na Formação Maria Farinha, coletados nos estratos da Pedreira Poty, são eles o *Costacopluma nordestina* e o *Necrocarcinus* sp. que, devido à fragmentação da amostra, não foi possível a designação específica do espécime.



13

Fig. 12. Morfologia externa (vista ventral) de um crustáceo decápodo.
Fonte: Ruppert & Barnes, 1996.

1.1.1. Seção Thoracotremata Guinot, 1977

Superfamília Ocypodoidea Rafinesque, 1815

Família Retoplumidae Gill, 1894

Gênero *Costacopluma* Collins & Morris, 1975

Costacopluma nordestina Feldmann & Martins-Neto, 1995

Descrição: Carapaça pequena, sub-retangular, mais larga do que longa. Rostro estreito, quase retangular, paralelo à margem anterior. Superfície da carapaça ornamentada por pústulas, costelas elevadas e protuberâncias. Duas

protuberâncias contíguas, proeminentes, em forma de vaso na região metagástrica (TÁVORA & MIRANDA, 2004) (Prancha 7).

1.1.2. Seção Oxystomata Milne-Edwards, 1834

Superfamília Calappoidea de Haan, 1833

Família Calappidae de Haan, 1833

Subfamília Calappinae de Haan, 1833

Gênero *Necrocarcinus* Bell, 1863

Necrocarcinus sp.

Descrição: Carapaça pequena, achatada transversalmente e mais larga do que comprida, com sulcos transversais pouco marcados e cobertos uniformemente por tubérculos de igual tamanho, cujo maior concentração está na região mediana (TÁVORA & MIRANDA, 2004) (Prancha 7).

1.1.3. Infraordem Thalassinidea Latreille, 1831

Superfamília Calianassoidea Dana, 1852

Família Callianassidae Dana, 1852

Subfamília Callianassinae Dana, 1852

Gênero *Calianassa* Leach, 1814

Descrição: carapaças pobremente calcificadas, quelípode de tamanho, pequeno ou médio, robusto ou plano e achatado, mais comprido do que largo. A superfície externa pode ser ornamentada por grânulos, estrias ciliadas ou rugosidades, dactilos de médios a grandes que podem apresentar fileiras de pequenos e agudos espinhos, além de denticulações nas margens cortantes. Na pedreira Poty são coletados geralmente apenas patas desarticuladas (TÁVORA *et al*, 2005) (Prancha 7).

CHAVE INVERTEBRADOS

-
1. Concha **Filo Mollusca** 2
 1'. Exoesqueleto 13
2. Concha univalve enrolada ou reta.....3
 2'. Concha bivalve..... **Cl. Bivalvia** 12
3. Concha enrolada ou cônica não enrolada4
 3'. Concha reta com septação interna..... **Cl. Cephalopoda**. 8
4. Enrolada planispiral 5
 4'. Enrolada helicoidal sem septos internos..... **Cl. Gastropoda**. 6
 4". Não enrolada, cônica, lisa, com linhas de crescimento mais ou menos proeminentes **Cl. Gastropoda Subcl. Protogastropoda**
5. Sem septos internos **Cl. Gastropoda** 6
 5'. Com septos internos evidentes nos moldes internos..... **Cl. Cephalopoda** 8
6. Ovóide, destrógira ou sinistrógira, lisa, apenas com linhas de crescimento..... **Cl. Gastropoda Subcl. Pulmonata**
 6'. Concha destrógira, fusiforme, turritelada ou trochiforme..... **Cl. Gastropoda Subcl. Prosobranchia**. 7
7. Concha geralmente cone espiraladas, com reentrância sifonal, sem selenizona..... **Ordem Mesogastropoda ou Neogastropoda**. (Pranchas 5 e 6).
8. Concha reta em forma de charuto espessa, sem evidência de suturas..... **Subcl. Coloidea**
 8'. Concha planispiral com sutura retilínea (Ortoceratítica)..... **Subcl. Nautiloidea**. 10
 8". Concha planispiral com outros tipos de sutura (Goniatítica, Ceratítica ou extremamente elaboradas)..... **Subcl. Ammonoidea** 11
10. Concha subglobosa, sutura levemente sigmóide (ortoceratítica)..... ***Cimomia pernambucensis*** (Prancha 8)
 10'. Concha semidiscoidal a subglobosa, suturas sigmóides ***Hercoglossa lamgoi*** (Prancha 8)
11. Região ventral convexa, com sulco raso e estreito, bem marcado, uniforme ao longo do molde. Flancos levemente convexos, comprimidos lateralmente, costelas salientes. Sutura amonítica..... ***Pachydiscus*** (Prancha 8)
12. Concha alongada posteriormente, com linhas de crescimento lembrando lâminas foliares ***Gryphaeostrea trachyoptera*** (Prancha 4)

12'. Concha equivalve ou elíptica equivalve, com linhas de crescimento visíveis.....***Granocardium (Criocardium) soaresanum*** (Prancha 4)

12". Concha lembrando um triângulo obtuso, superfície lisa..... ***Nuculana swiftiana*** (Prancha 4)

13. Tórax ou patas desarticuladas característicos de crustáceos decápodos.....**Filo Arthropoda, Classe Crustacea** 14

13'. Forma esferoidal ou discoidal, face superior convexa, pétalas elípticas com par posterior mais longo..... **Filo Echinodermata, Cl. Echinoidea, *Hemiaster sp.*** (Prancha 4)

14. Tórax pequeno, sub-retangular, ornamentação em costelas elevadas e duas protuberâncias contíguas em forma de vaso.....
Costacopluma nordestina (Prancha 7)

14'. , Tórax pequeno achatado, mais largo que longo, sulcos transversais pouco marcados e cobertos por tubérculos de igual tamanho, maior concentração na região mediana..... ***Necrocarcinus sp.*** (Prancha 7)

14". Quelípode pequeno ou médio, robusto ou plano e achatado, mais comprido do que largo, dácilos de médios a grandes, pode ter apresentar espinhos e denticulações nas margens cortantes....***Calianassa sp.*** (Prancha 7)

PRANCHA 4 - INVERTEBRADOS



Figura A . *Granocardium soaresanum*;
 Figura B. *Gryphaeostrea trachyoptera*;
 Figura C. *Nuculana swiftiana*;
 Figura D. Equinodermata *Hemiaster* sp.

PRANCHA 5 - INVERTEBRADOS



Figura A. *Campanile brasiliense*;
Figura B. *Cerithium harttianum*;
Figura C. *Strombus togatus*;
Figura D. *Serratoderithium buarquianum*.

PRANCHA 6 - INVERTEBRADOS

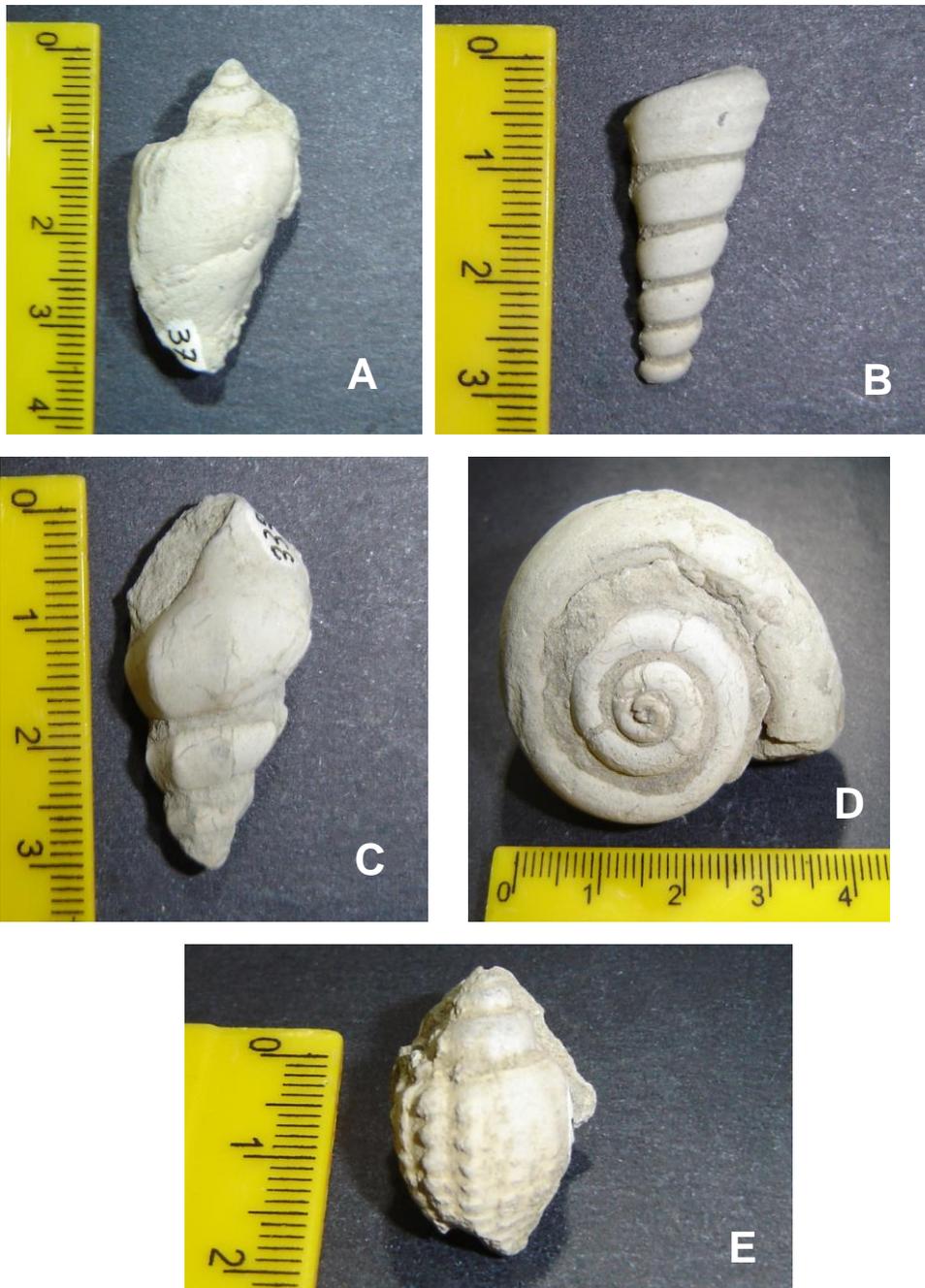


Figura A. *Volutispina alticostata*;
 Figura B. *Turritella soaresana*;
 Figura C. *Fusinus pernambucensis*;
 Figura D. *Natica parahybensis*;
 Figura E. *Volutispina radula*.

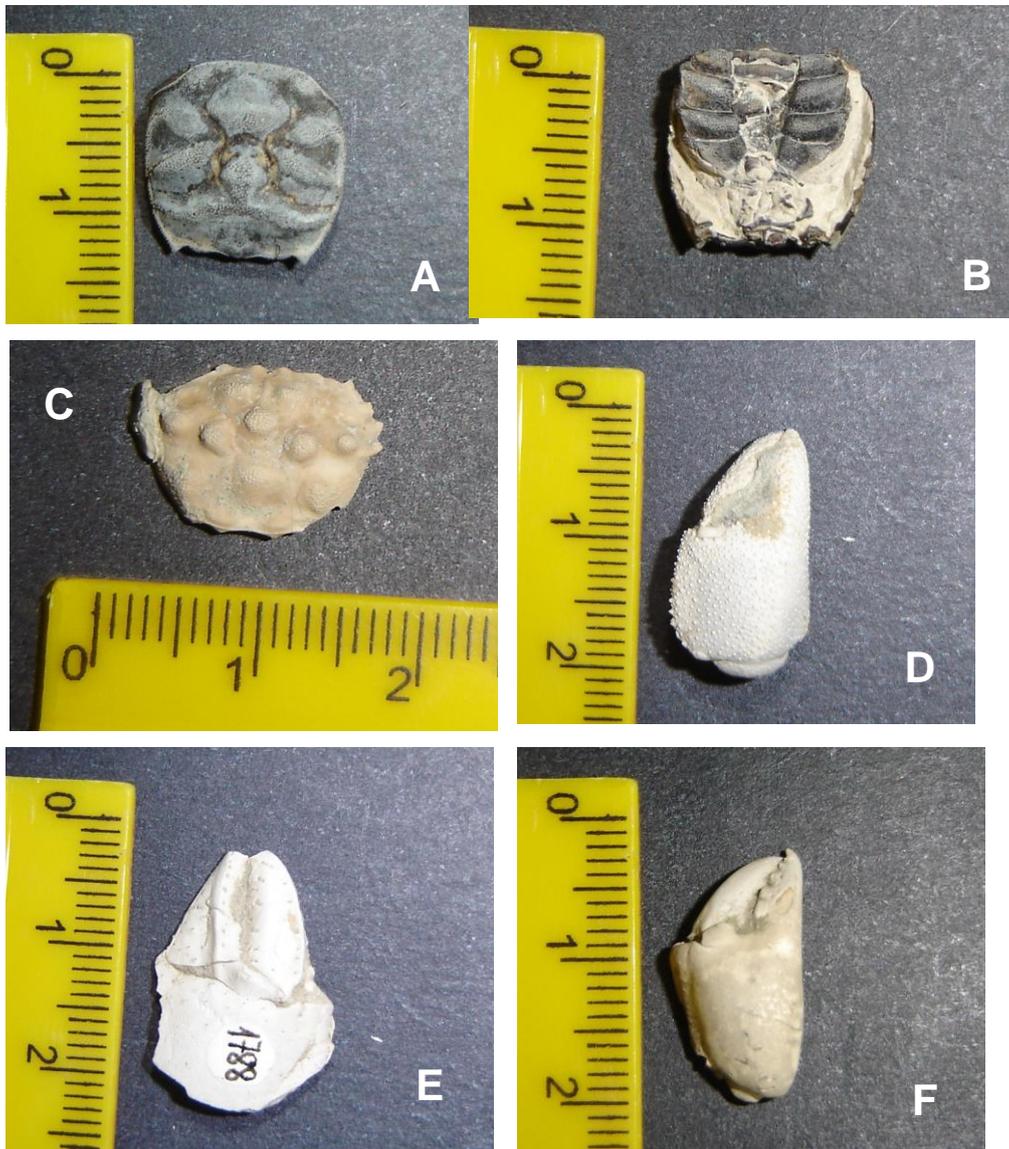
PRANCHA 7 - INVERTEBRADOS

Figura A. *Costacopluma nordestina*;

Figura B. externito, somitos abdominais da mesma espécie de A;

Figura C. *Necrocarcinus* sp.;

Figuras D, E e F. quelípodes de espécies distintas dos gêneros *Callianassa* e *Protocallianassa*.

PRANCHA 8 - INVERTEBRADOS

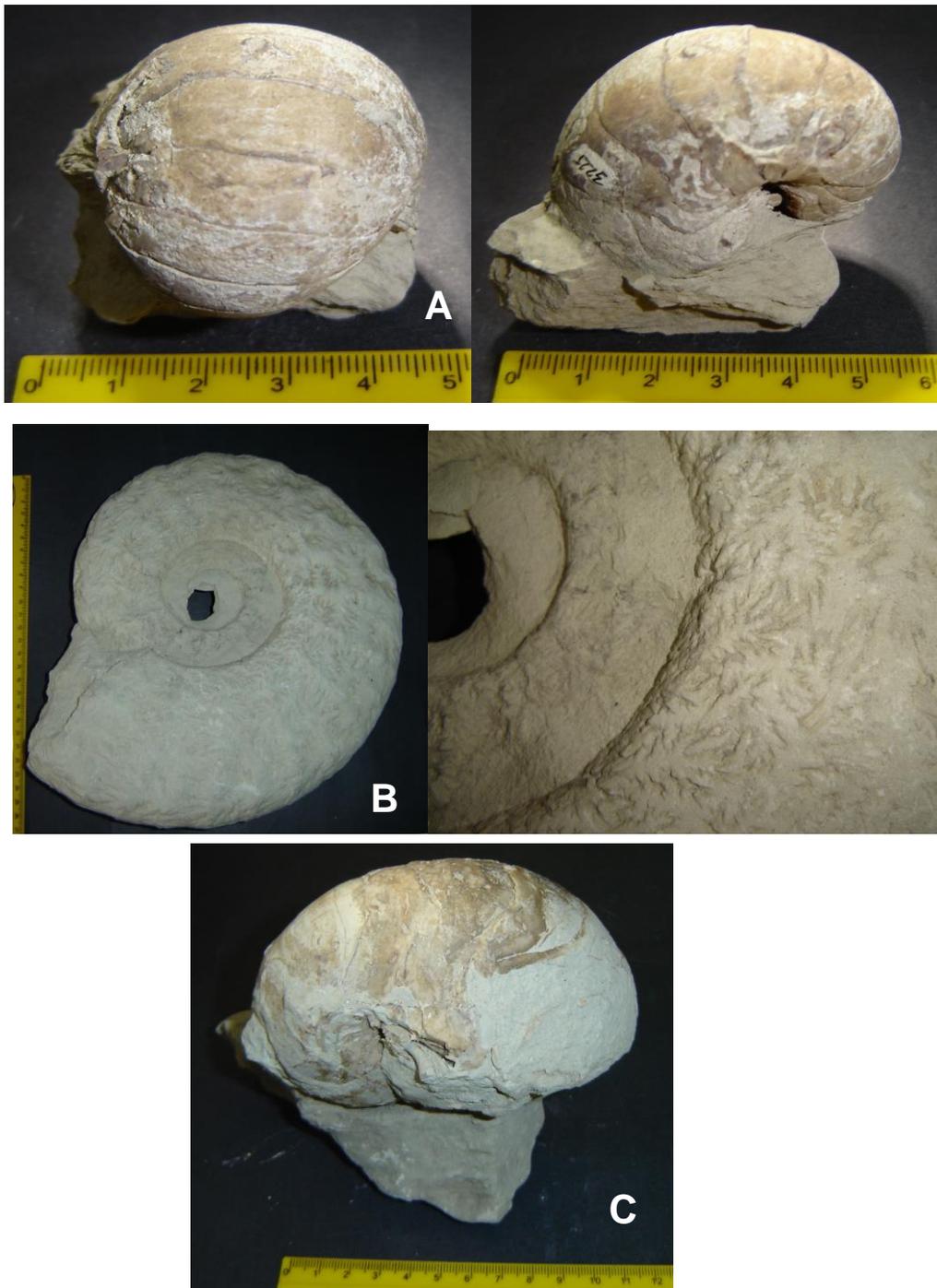


Figura A. *Cimomia Pernambucensis* ;
Figura B. *Pachydiscus* sp.
Figura C. *Hercoglossa lamegoi*.

VERTEBRADOS OCORRENTES NA PEDREIRA POTY

I. AMNIOTA - CHONDRICHTHYES

Os primeiros Chondrichthyes (*Ilegestolepis grossi*) foram encontrados em sedimentos marinhos do Siluriano Superior da Sibéria (SMITH E SANSOM, 1997 APUD POUGH, 1993), mas já no Devoniano algumas espécies invadiram as águas continentais. Por terem retido vários caracteres primitivos, os tubarões têm sido usados ao longo do tempo como exemplo de vertebrados primitivos. Logo no início do Triássico, talvez no fim do Carbonífero, apareceram fósseis que indicam o início da irradiação moderna dos elasmobrânquios. Durante o Jurássico surgiram cações com aparência das formas atuais e no Cretáceo apareceram gêneros que ocorrem até hoje (POUGH, 1993).

Esses peixes são identificados por possuírem esqueleto cartilaginoso, e as formas atuais são divididas em dois grupos: uma no qual existe uma única abertura branquial de cada lado da cabeça, os Holocephali, chamados vulgarmente de quimeras. E o segundo grupo, os Elasmobranchii, que incluem os tubarões, peixes de forma cilíndrica fusiforme, com 5 a 7 pares de fendas branquiais de cada lado da cabeça. Eram denominados antigamente de Pleurotremata ou Selanchii. Um segundo grupo de elasmobrânquios, as raias, tem o corpo achatado dorsoventralmente e 5 pares de fendas branquiais na fase ventral do corpo. As raias também são denominadas de Hypotremata e Batoidea (GREENWOOD *et al*, 1973 *apud* POUGH, 1993).

O registro paleontológico restringe-se, normalmente, às partes mineralizadas como dentes, escamas e os espinhos da cabeça ou da parte anterior das nadadeiras (ictiodorulitos), devido à natureza cartilaginosa de seu esqueleto. Essa dificuldade de fossilização para o animal completo limita o traçado da história evolutiva dos Chondrichthyes. Segundo Rossetti (2004), excepcionalmente ocorre a preservação de esqueletos completos, como por exemplo, *Inhansan beurleni* (raia) e *Tribodus limae* (tubarão), preservados em concreções calcárias na Formação Santana (Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, nordeste do Brasil).

No Paleozóico, os Chondrichthyes ocorreram no Norte, nas Bacias do Amazonas (Formação Itaituba) e Parnaíba (Formação Pedra de Fogo e Poty), nos

períodos Carbonífero e Permiano. No sul, registram-se do Carbonífero ao Permiano da Baía do Paraná (Formação Irati, Terezina, Rio do Rasto e Corumbataí). No Mesozóico do Norte e Nordeste eles aparecem somente no período Cretáceo, na Bacia do Acre (Formação Moa), na Bacias de Barro, Araripe (Formação Missão Velha e Santana), e Paraíba (Formação Gramame). Também ocorreram no Terciário da Bacia Paraíba, na Formação Maria Farinha (RICHTER *et al*, 2004).

1. Identificação de cartilagosos fósseis

Espécies fósseis de tubarão são determinadas com base apenas na morfologia da coroa e raiz dentárias, que são as partes mais sujeitas à fossilização (Fig. 17). A classificação é possível, ao nível de espécie, utilizando apenas estes elementos, devido a grande variedade de morfologia dentária dos tubarões (ROSSETTI, 2004). Um dos grandes problemas em relação à identificação de dentes isolados refere-se ao padrão de heterodontia presente tanto na arcada superior quanto na inferior.

A fauna ictiológica da camada fosfato, Formação Gramame, ainda não havia sido estudada quando em 1954 foram coletados alguns fósseis na região de forno da cal, município de Olinda, e levados para a Divisão de geologia e Mineralogia – DNPM para que fossem identificados.

Em 1956, foi publicado por REBOUÇAS & SANTOS informações referentes à identificação dos dentes coletados, estes pertencentes aos Elasmobranchii e Actinopterygii. Dentes de elasmobrânquios representam à maioria distribuídos em seis gêneros dentre as quais sete espécies.

Da família Hexanchidae foi registrado o gênero *Notidanus* Cuvier 1817, atribuídos a espécie *Notidanus microdon* Agassiz 1835. A espécie foi identificada a partir de comparação de estampas presentes no trabalho de WOORDWARD (1886) onde a espécie *N. serratissimus* foi considerada como sendo a mesma que a *N. microdon*. O gênero *Scapanorhynchus woodward* esta representado apenas por um dente classificado como *Scapanorhynchus rapax* QUAAS, 1902, baseado em ilustrações de Arambourg (1952) (REBOUÇAS & SANTOS, 1956).

Quatro dentes foram identificados como *Odontaspis tingitana* Arambourg 1952, família Odontaspidae, inicialmente descrito pelo mesmo como

Scapanorhynchus subulatus. Como a espécie *Lamna serrata* foram classificados onze dentes distribuídos na maxila superior e na mandíbula. Por se tratar de um peixe comum nos níveis Cretáceo Superior do Brasil e pela dentição característica este espécime foi de fácil identificação. Do gênero *Squalicorax* Whitney 1939, atualmente instinto, nove dentes foram identificados como *Squalicorax pristodontus* Agassiz 1943 e por três dentes classificados como *S. Kaupi* Agassiz 1835-1843. Correspondendo a maior amostra de dentes fósseis coletados neste trabalho a espécie *Rhombodus binkhorsti* encontra-se representado por 50 dentes de vários tamanhos pertencentes a indivíduos jovens e adultos. Todas estas amostras foram coletadas na camada de fosfato, base da Formação Gramame, idade Maestrichtiano, no Forno da Cal, Município de Olinda (REBOUÇAS & SANTOS, 1956).

GALLO *et al.*, em 2001, publicaram um trabalho referente especificamente aos paleovertebrados da formação Maria Farinha limite K-T, onde foram registradas a ocorrência de Chondrichthyes e Osteichthyes referentes exatamente a coletas realizadas na Pedreira Poty.

Os chondrichthyes correspondem a três ordens Hexanchiformes, Lamniformes e Myliobatiformes, nesta última ordem ocorrendo espécies endêmicas. Como representante de Hexanchiformes na Formação Maria Farinha, há um dente trapezoidal atribuído ao *Hexanchus* sp. Os Lamniformes estão representados pelas ordens Odontaspidae e Cretoxyhinidae. O material encontrado de Odontaspidae é composto de 13 dentes isolados laterais atribuídos ao *Carcharias taurus*. Da ordem Cretoxyrinidae está representado por dois dentes isolados atribuídos a *Cretolamna biauriculata*.

Representando Myliobatiformes, dois taxa endêmicos são encontrados: *Apocopodon sericeus* e *Rhinoptera prisca*, além do *Myliobatis* sp.

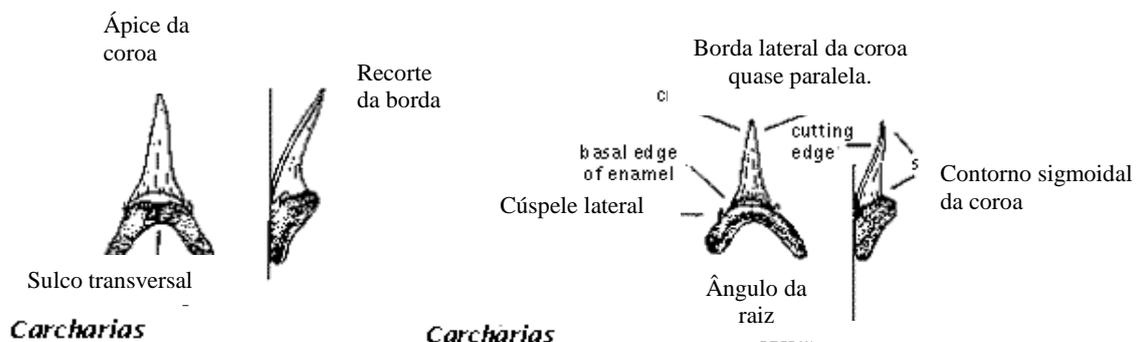


Fig. 13. Localização das áreas importantes em dentes de cartilagosos para identificação e terminologia utilizada.

Fonte: www.nmnh.si.edu/paleo

1.1. Família Odontaspidae Müller & Henle, 1839

Carcharias taurus Rafinesque, 1810

Sinonímia: *Eugomphodus taurus* Rafinesque, 1810, *Odontaspis taurus* Rafinesque, 1810.

Período: Cretáceo (?) ao Recente.

Descrição: Os dentes do *Carcharias taurus* têm cúspides estreitas proeminentes com cuspeles laterais. Apresenta coroa longa, claramente pontuda. Lado labial um pouco plano e a região lingual arredondada. Cuspeles laterais pequenas, com ápice pontudo ou arredondado ligeiramente internas em direção a coroa. Os dentes anteriores superiores são separados pelos dentes intermediários pequenos. Os dentes superiores numeram 44 a 48 e os dentes mais baixos numeram 41 a 46 (COCKE, 2001). Os dentes nos cantos da boca são muito pequenos e numerosos (Fig. 18) (Prancha 12).

Dentes Similares: *Carcharias cuspidata*.

Carcharias cuspidata Agassiz, 1843

Sinonímia: *Odontaspis cuspidata*

Período: Eoceno – Mioceno

Descrição: Muito similar ao *Carcharias taurus*. A principal diferença é o tempo geológico entre as idades dos tubarões (COCKE, 2001).

Dente similar: *Carcharias taurus*

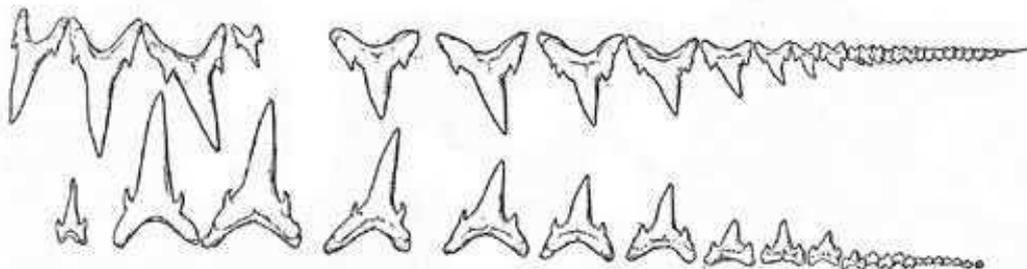


Fig. 14. Arcada superior e inferior de um *Carcharias taurus*.

Fonte: www.flmnh.ufl.edu

1.2. Família Cretoxyrhinidae Glikman 1958

Cretolamna biauriculata Glikman, 1958

Sinonímia: *Lamna biauriculata*

Período: Cretáceo Inferior ao Eoceno Inferior (?)

Descrição: Os dentes do *Cretolamna biauriculata* são identificados por sua coroa larga, cuspeles laterais duplas em forma de “V” e fraca margem basal côncava da raiz. O espécime não pode positivamente ser identificado como o *C. biauriculata* (elasmo.com) (Prancha 13).

Dente similar: *Cretolamna appendiculata*

Cretolamna appendiculata Agassiz, 1843

Sinonímia: *Lamna appendiculata*, *Otodus appendiculata*

Período: Cretáceo ao Eoceno Inferior

Descrição: Cúspide triangular espessa, larga, com cuspeles curtas nas laterais.

Raiz larga com formato de “U” e uma depressão no centro (COCKE, 2001).

Dentes similares: *Cretolamna biauriculata* e *Lamna*.

2. Ordem Myliobatiformes Compagno 1973

2.1. Família Myliobatidae Bonaparte, 1838

Myliobatis sp. CUVIER, 1817

Período: Paleoceno ao Recente

Descrição: Possui a linha média da placa dentária alongada com três linhas de dentes menores na lateral, quando vista lateralmente, a placa mais baixa do dente é relativamente lisa e a superior, convexo. Dentes claramente sextavados, as faces labial e lingual da coroa são eretas (Fig. 19) (elasmo.com).

2.2. Família Rhinopteridae JORDAN & EVERMANN, 1896

Rhinoptera sp. CASE, 1973

Descrição: Há geralmente 7 séries dos dentes, na placa dental, em cada maxila contêm de 11 a 13 fileiras expostas e que funcionam simultaneamente. As bordas dos dentes variam com as cinco séries medianas que são sextavadas, a série mais externa é pentagonal (Fig.19) (www.flmnh.ufl.edu).

Apocopodon sericeus COPE, 1886

Descrição: Placa dentária com fileira central mais curta que as laterais, dentes disposto planamente e distribuídos no mínimo em cinco filas. Os dentes possuem uma leve diferenciação de dimensão, estão firmemente ligados por duas rugas nas faces anterior, lateral e posterior da coroa (GALLO *et al*, 2001) (Prancha 10).

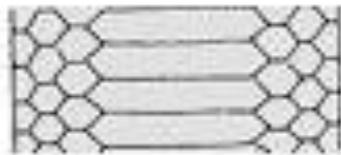
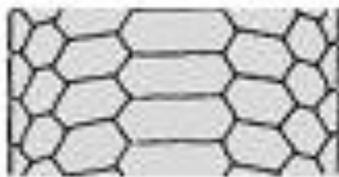
**MYLIOBATIS****RHINOPTERA**

Fig. 15. Esquema das placas dentárias de dois gêneros de raias.

Fonte: www.elasmo.com

II. RÉPTEIS

Os répteis surgiram de ancestrais anfíbios labirintodontes pertencentes à ordem Seymouriamorpha, e com origem provavelmente monofilética. Desde o Permiano e através do Cretáceo foram os mais abundantes dos vertebrados (BERTINI, 2004).

A taxonomia nos répteis é baseada na posição e número de aberturas ou janelas, situadas nas regiões temporais. De um ponto de vista cladista, o termo Reptilia não tem mais significado filogenético, sendo agrupado em conjunto com Aves e Mammalia, nos Amniota (GAUTHIER *et al*, 1988 *apud* BERTINI, 2004).

Os anfíbios foram substituídos aos poucos pelos répteis devido às modificações paleoambientais ocorridas, onde a uniformidade carbonífera havia desaparecido. Já que os répteis possuíam estruturas que permitiram sua melhor adaptação aos diversificados paleoambientes permianos, tornaram-se um grupo diversificado, sendo vertebrados continentais dominantes até o Cretáceo Superior (BERTINI, 2004).

Estes animais representam um grupo chave na evolução dos vertebrados, primeiramente por representar todos os animais que fizeram a verdadeira invasão da terra e irradiaram por vários ambientes e, em segundo lugar, por serem os ancestrais dos componentes de duas outras classes, aves e mamíferos. Os reptilianos possuem em sua epiderme escamas ou placas córneas (placas dérmicas), passíveis de fossilização, funcionais para a perda de água (HILDEBRAND, 1995).

1. Ordem Squamata

1.1. Subordem Lacertilia

1.1.1. Família Mosasauridae

A família Mosasauridae (Cretáceo Superior) incluiu grandes lacertídeos marinhos, entre 3 a 10 m de comprimento, de corpo alongado (MELENDEZ, 1979 *apud* BERTINI, 2004). Apresentava adaptações características para a vida aquática, tendo os seus membros transformados em lemes, e a calda funcionava como órgão propulsor anatomicamente longo e achatado lateralmente (Fig. 13). Os

Mosassauros colocavam seus ovos em terra, embora fosse difícil para as fêmeas a movimentação fora da água (CARROLL, 1987 *apud* BERTINI, 2004).

No Brasil existem registros os gêneros *Mosasaurus* e *Globidens* no Cretáceo Superior da Bacia Paraíba, Formação Gramame, Estado de Pernambuco, por PRICE (1953b). Os gêneros são representados por dentes que, devido sua conformação, sugeriram o tipo de alimentação de cada um. Os *Mosasaurus* possuíam dentes pontiagudos, sugestivos de dieta ictiófaga, enquanto que os *Globidens* tinham dentes arredondados, indicando uma alimentação baseada em animais conchíferos.

PRICE (1957), através dos registros fósseis, constatou a presença de três espécies de mosassaurineos, um do gênero *Globidens* Gilmore, que foi registrado pela primeira vez na América do Sul, e duas espécies da subfamília Mosassaurinae, *Mosasaurus (Leiodon) cf. anceps* (Owen, 1851) e *Mosasaurus cf. beaugei* (Arambourg, 1952).

1.1.1.1. Subfamília Mosassaurinae

Mosasaurus (Leiodon) cf. anceps (Owen, 1851)

Descrição: Dentes pontiagudos, caracterizados pelas suas coroas lisas, isto é, desprovidas de facetas ou caneluras verticais. O esmalte é brilhante e sua superfície exibe finíssimas estrias que se tornam levemente mais acentuadas na aproximação ao ápice (PRICE, 1957) (Prancha 11).

Mosasaurus cf. beaugei Arambourg, 1952

Descrição: Dentes pontiagudos, possuindo coroas demarcadas por numerosas facetas ou caneluras verticais, tanto na face lingual como labial (Prancha 11).

1.1.1.2. Subfamília Globidentinae

Gênero *Globidens* Gilmore (1912)

Descrição: Dentes arredondados, forma milodente ou triturante, ao invés de dentes perfurantes ou secantes tais como observados na subfamília anterior (PRICE, 1957) (Prancha 11).

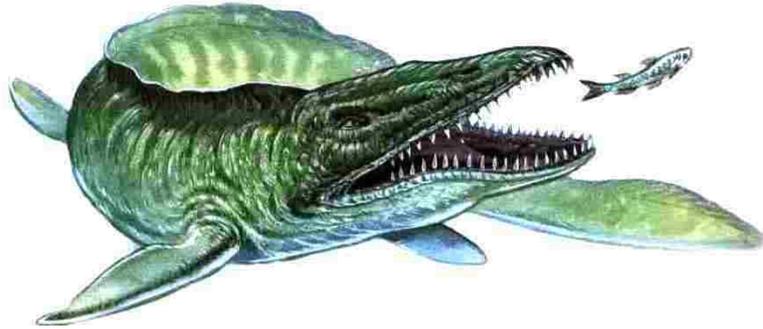


Fig. 16. Reconstrução de um *Mosasaurus* sp.
Fonte: www.elfossil.com

2. Ordem Testudines

2.1. Subordem Pleurodira

Esta sub-ordem é representada, na Pedreira Poty, por fósseis de tartarugas. Acredita-se que os testudinos se originaram de uma segregação de anápsidos, como grupo monofilético de origem incerta, talvez proveniente de algum anápsido primitivo. São animais que não possuem dentes e sim um bico córneo. O tronco se encontra encerrado em um invólucro de ossos dérmicos, composto por carapaça dorsal e plastrão ventral unidos pela ponte. São placas ósseas recobertas por escudos córneos da pele, embora não se conservem nos fósseis, deixam seus contornos marcados no casco (BERTINI, 2004).

Os indivíduos da subordem Pleurodira, Cretáceo Inferior ao Recente, existiram e existem especialmente em habitats continentais terrestres e aquáticos, em climas intertropicais. Mas algumas formas fósseis viveram em paleoambientes marinhos. Os animais desta subordem tinham como característica retração lateral da cabeça para o interior do casco, o pescoço dobrando-se para o lado. A cintura pélvica é, em geral, fundida à carapaça e ao plastrão. A família Pelomedusidae está presente nos depósitos do Cretáceo Superior do Brasil, através de fragmentos de ossos e carapaça, identificados também nos estratos da Formação Maria Farinha, Pedreira Poty (GALLO *et al*, 200; BERTINI, 2004).

3. Ordem Pterosauria

3.1. Subordem Pterodactyloidea

A ordem Pterosauria é representada por arcossauros com adaptações para o voo, e foram os primeiros vertebrados a adquiri-las. Dominaram os céus por mais de 140 milhões de anos, existindo no mesmo intervalo de tempo dos dinossauros (BERTINI, 2004). Essa Ordem teve sua origem no Jurássico Inferior, abundando todo esse período na Europa, havendo registros de sua existência na América do Norte e na África. A descoberta de remanescentes de Pterosaúria constitui de grande interesse para a paleontologia, embora o material que tornou possível a constatação deste espécime no Cretáceo do Nordeste Brasileiro tenha sido um tanto fragmentário, sendo mesmo assim a sua identificação indiscutível, permitindo afirmar a presença destes répteis na América do Sul (BERTINI, 2004). A associação do pterossáurio a um depósito marinho não é estranha, sendo este seu habitat de preferência, à beira-mar ou em lagos de água doce, pois se alimentavam de peixes (PRICE, 1953a).

A forma Nordesteana é de grande interesse por ser originária de rochas depositadas quase no fim do Cretáceo, classificada como *Nyctosaurus lamegoi* que, devido a grande semelhança entre o úmero do novo espécime e os espécimes atribuídos ao gênero *Nyctosaurus* Marsh, encontra-se classificado neste gênero (PRICE, 1953a). O *Nyctosaurus* (Fig. 14) foi um pterodactilóide menos especializado que o *Pteranodon*, mas também não possuía dentes. Atingiu 4m de envergadura e foi encontrado no Cretáceo Superior da Bacia Paraíba, Formação Gramame, Estado de Pernambuco (KELLNER & TOMIDA, 2000 *apud* BERTINI, 2004).



Fig. 17. Reconstrução de um *Nyctosaurus* sp.
Fonte: www.leute.server.de

4. Ordem Crocodylomorpha

4.1. Subordem Mesosuchia

4.1.1. Família Dyrosauridae

Esta ordem representa os crocodilianos que surgiram no Triássico Superior e existem até hoje. Possui crânio com superfície esculpura e longa, geralmente achatado dorsoventralmente, possuindo duas vértebras sacrais, característica primitiva dos arcossauros. A morfologia da pélvis e dos membros posteriores indica uma adaptação para postura bípede. Não eram reptantes como os representantes atuais. Quase todos mostram cobertura de placas dérmicas dorsais, fossilizáveis. Os mesossúquios foram crocodilomorfos que dominaram o período Jurássico e Cretáceo, apresenta grande diversidade morfológica, mas possuíam traços comuns, como fenestra temporal inferior desenvolvida (BERTINI, 2004).

A família Dyrosauridae engloba os gêneros *Atlantosuchus*, *Dyrosaurus*, *Hyposaurus*, *Phosphatosaurus*, *Rhabdognathus*, *Sokotosuchus*, *Tilemsisuchus*. Possuíam cerca de 4m, fenestra mandibular externa reduzida, espinhos neurais altos, área lateral da calda expandida. Habitavam ambientes marinhos e continentais rasos (www.paleos.com).

Na Formação Maria Farinha foi registrada a presença desta família por Cope (ROXO, 1926; GALLO *et al*, 2001) que classificou os dentes encontrados como pertencentes ao gênero *Hyposaurus*, denominada de *Hyposaurus derbianus*. Gallo *et al*. (2001) identificou na Formação Maria Farinha da Pedreira Poty vértebras dorsais desarticuladas, e dentes isolados atribuídos à família Dyrosauridae sem descrição exata em gênero ou espécie. Os dentes destes animais são cônicos, pontudos e com o cume bem acentuado. Recentemente, em coleta realizada pelos alunos da UFRPE, foram coletadas placas dérmicas identificadas apenas como pertencentes a crocodilianos.

As placas ósseas (osteodermos) são derivadas das escamas e localizadas sob os escudos córneos dos crocodilianos, de alguns lagartos e alguns Labyrinthodontia e répteis extintos (HILDEBRAND, 1995). Além das placas, são encontradas vértebras, muitas vezes identificadas como pertencentes a região caudal.

Geralmente, os centros vertebrais dos répteis são procélicos (Fig. 15), ou seja, côncavos na parte anterior, e convexos na parte posterior, com a

protuberância de uma vértebra se encaixando no interior da cavidade da vértebra adjacente (Fig. 16).

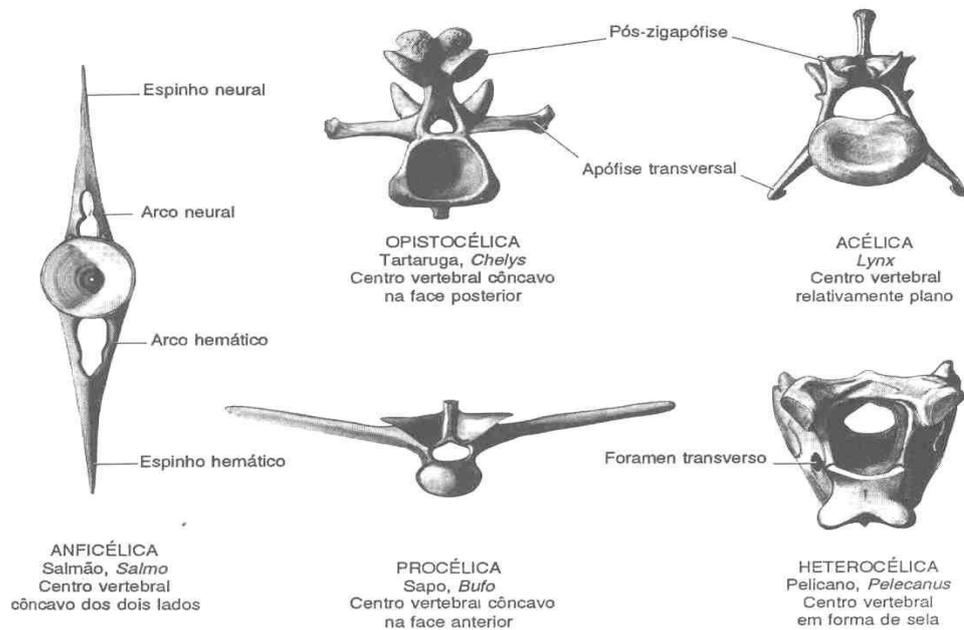


Fig. 18. Vértebras mostrando as várias formas de centros vertebrais.
Fonte: Hildebrand, 1995.

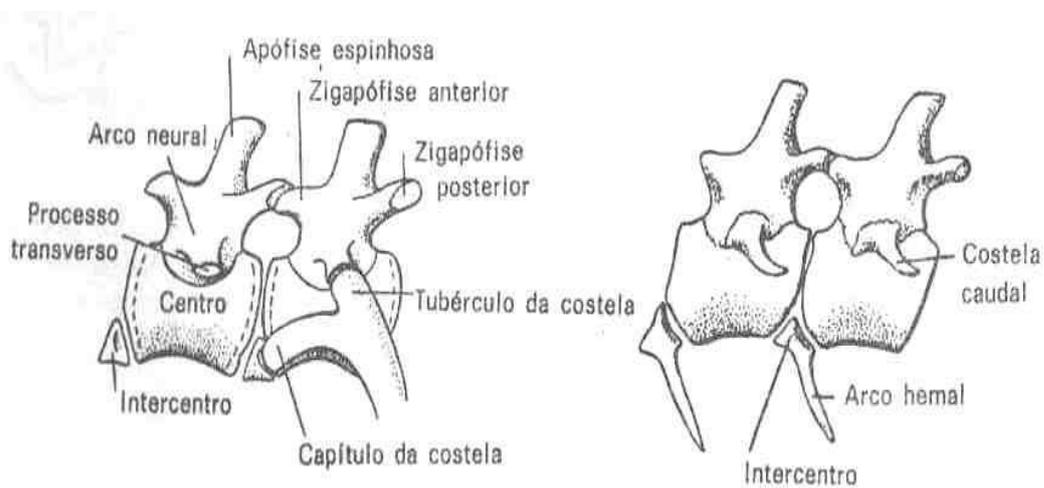


Fig. 19. A esquerda, duas vértebras do tronco de um réptil primitivo comum. À direita, duas vértebras caudais.
Fonte: Romer & Parsons, 1985.

CHAVE 3 - VERTEBRADOS

-
1. Dentes ou placas dentárias.....2
 1'. Outras partes.....7
2. Dentes com coroas cônicas, estreitas ou largas, não estão sobre bases.....**Cl. Reptilia** 3
 2'. Dentes com base calcária, cúspede central (coroa) e dentículos laterais (cúspeles).....**Cl. Chondrichthyes, Ordem Lamniformes** 4
 2''. Placas dentárias com dentes em formas geométricas.....
 **Cl. Chondrichthyes, Ordem Myliobatiformes** 5
3. Coroa estreita com ápice pontudo ou arredondado, com base fragmentada, finas estrias longitudinais..... **Ordem Crocodylomorpha** (Prancha 11)
 3'. Dentes cônicos com coroa larga, pontiagudos ou arredondados
 **Ordem Squamata** 6 (Prancha 11)
4. Cúspides estreitas proeminentes com cuspeles laterais, coroa longa, claramente pontuda. Cúspeles laterais pequenas, com ápice pontudo ou arredondado..... **Carcharias taurus** (Prancha 12)
 4'. Coroa larga, cuspeles laterais duplas em forma de "V" e fraca margem basal côncava da raiz..... **Cretolamna biauriculata** (Prancha 13)
5. Placa dentária com fileira central mais curta que as laterais.....**Apocopodon sericeus** (Prancha 10)
 5'. Linha média da placa dentária alongada com três linhas de dentes menores na lateral, dentes claramente sextavados **Myliobatis** sp.
 5''. Geralmente sete séries de dentes na placa dental, em cada maxila 11 a 13 fileiras expostas **Rhinoptera prisca**
6. Dentes pontiagudos, coroas lisas, desprovidas de facetas ou caneluras verticais, superfície com estrias finas..... **Mosasaurus (Leiodon) cf. anceps** (Prancha 11)
 6'. Dentes pontiagudos, coroas demarcadas por numerosas facetas ou caneluras verticais..... **Mosasaurus cf. beaugei (Arambourg)** (Prancha 11)
 6''. Dentes arredondados, forma milodente ou triturante..... **Globidens sp.** (Prancha 11)
7. Vértex..... 8
 7'. Placas sub-retangulares com bordas denticuladas, superfície com orifícios regulares e estrias (Placas dérmicas crocodiliana).....
 **Cl. Reptilia, Ordem Crocodylomorpha** (Prancha 9)
 7''. Fragmentos de outros ossos.....**Cl. Reptilia** (Prancha 9)
8. Vértex côncava na parte anterior, e convexa na parte posterior.....**Cl. Reptilia** (Prancha 10)
 8'. Vértex arredondada com as duas faces do corpo vertebral côncavas.....**Pisces** (Prancha 10)

PRANCHA 9 - VERTEBRADOS

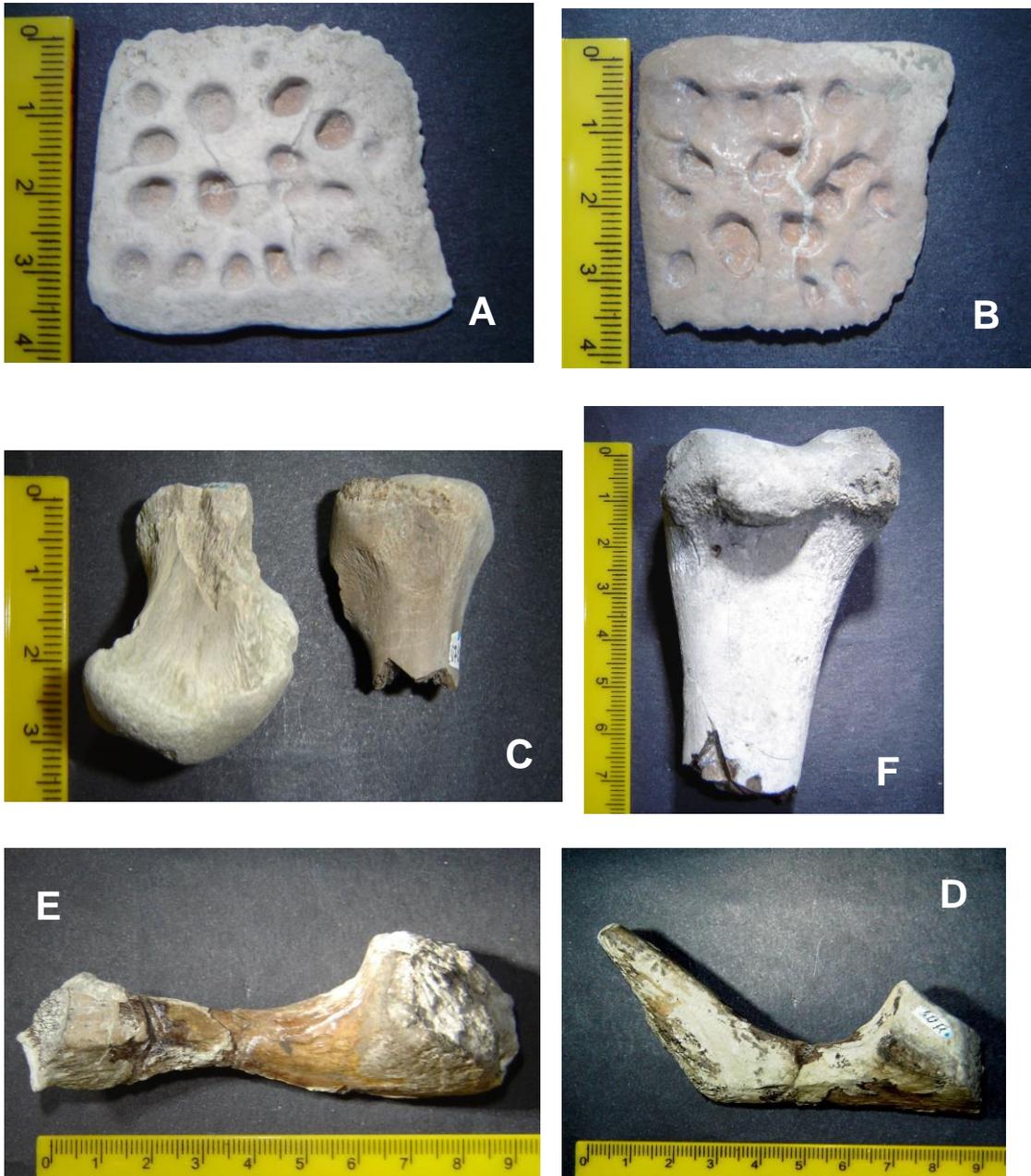
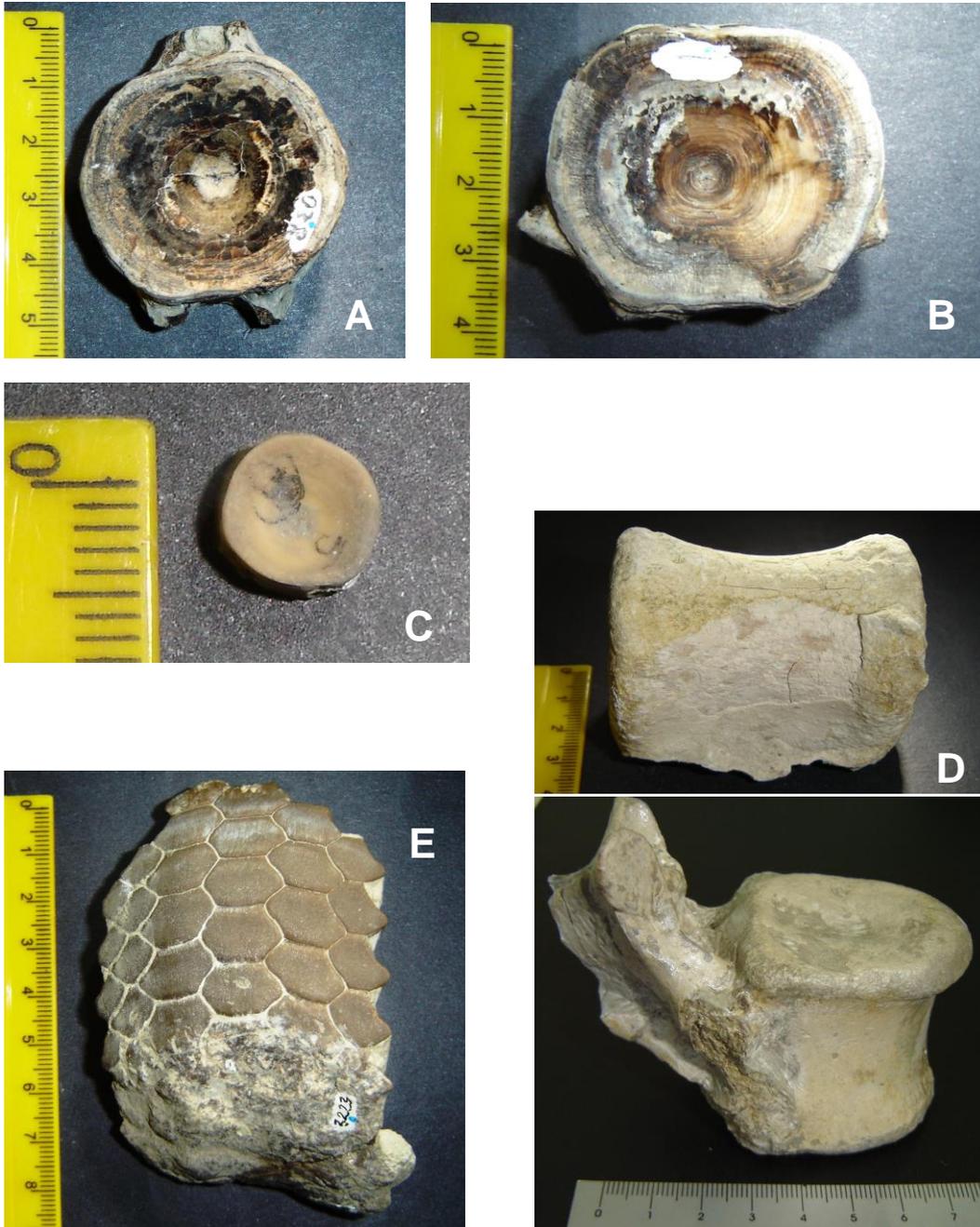
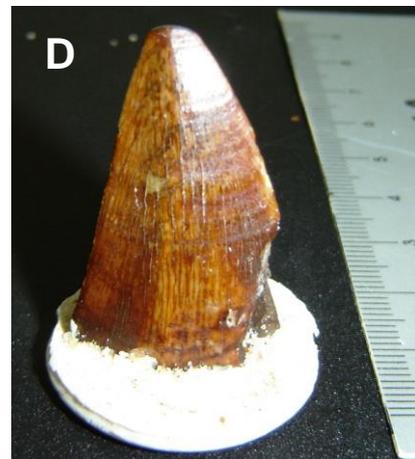


Figura A e B – Osteodermos de crocodilianos;
 Figura C – Epífise de um osso de réptil;
 Figura D – Osso atribuído a tartaruga;
 Figura E – Fêmur de tartaruga;
 Figura F – osso de réptil.

PRANCHA 10 - VERTEBRADOS

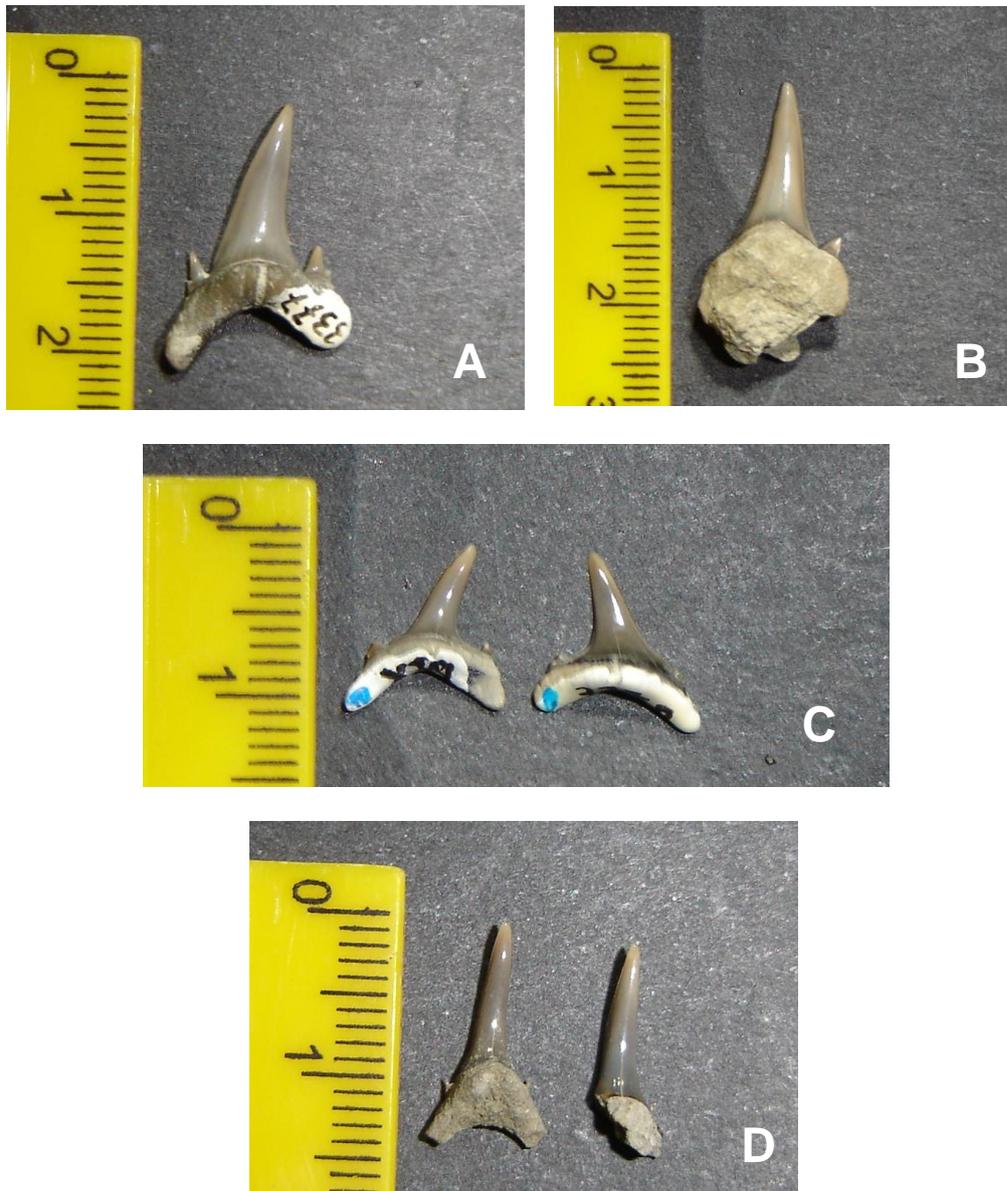


Figuras A, B – Vértexas ancicélicas de peixes ósseos e cartilaginosos;
 Figura C – Vértexas de um réptil crocodiliano;
 Figura C – Peça bucal de raia *Apocopodon sericeus*.

PRANCHA 11 - VERTEBRADOS

Figuras A e B - Dentes de répteis crocodilianos;
Figuras C e D – Dentes de *Mosasaurus* sp;
Figuras E e F – Dentes de *Globidens* sp (fonte: cretaceousfossils.com e paleodirect.com, respectivamente).

PRANCHA 12 - VERTEBRADOS



Figuras A, B, C e D – Dentes preservados sem alteração de Chondrichthyes, da espécie *Carcharias taurus*, similar a espécie *Carcharias cuspidata*.

PRANCHA 13 - VERTEBRADOS

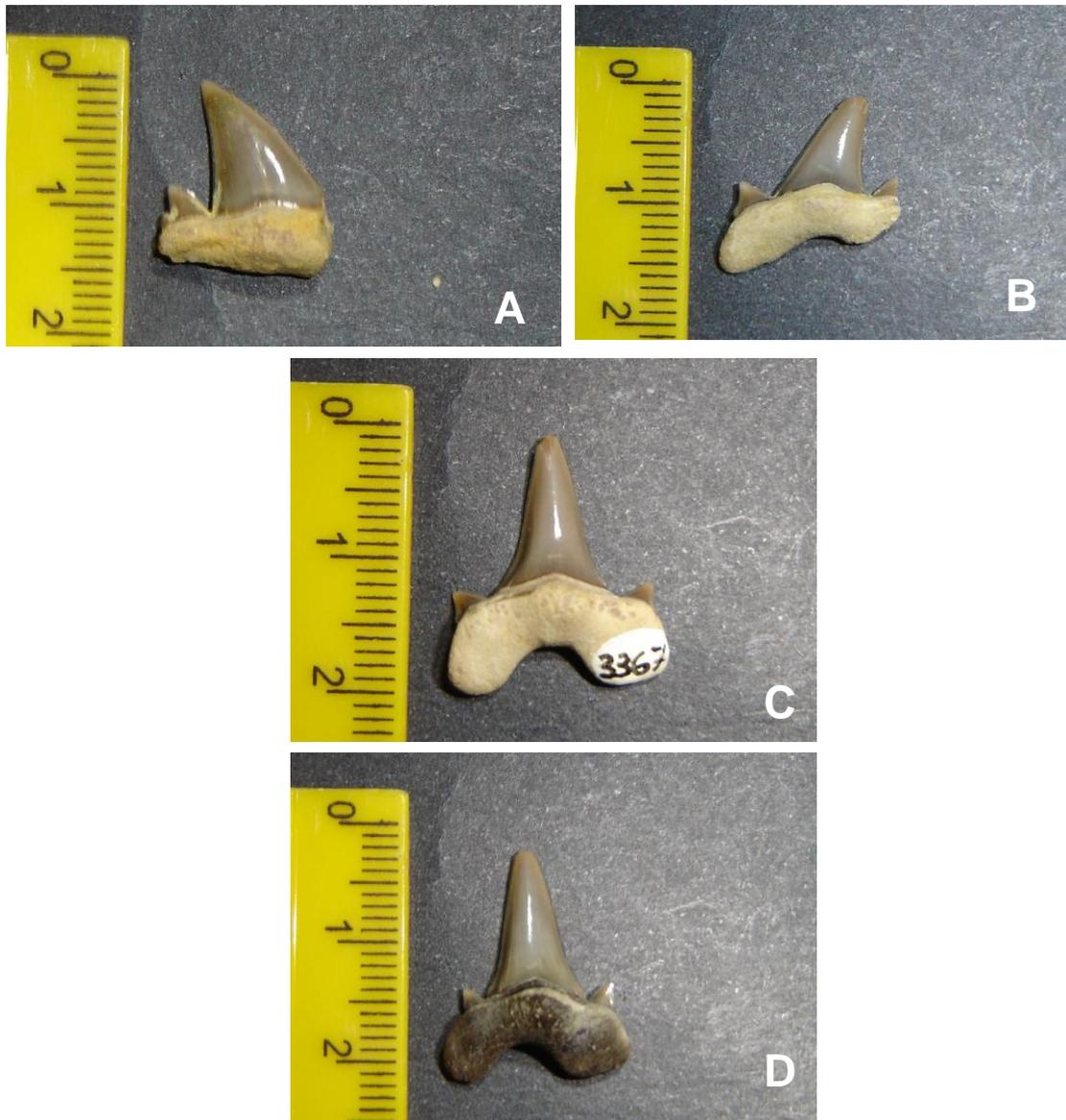


Figura A, B, C e D - Dentes preservados sem alteração de Chondrichthyes, da espécie *Cretolamna biauriculata*, similar a espécie *Cretolamna appendiculata*.

ICNOFÓSSEIS

Um icnofóssil é o resultado da atividade de um organismo, que pode vir a ser preservado em um sedimento, rocha ou corpo fóssil, e tem na Paleoicnologia a ferramenta necessária para estudar o resultado das atividades de organismos que viveram em épocas passadas (CARVALHO & FERNANDES, 2004). Existem três tipos de estruturas biogênicas:

- ✓ Estrutura sedimentar biogênica, que corresponde à atividade de um organismo sobre ou dentro de um substrato inconsolidado, que ainda pode ser classificado como bioturbações, bioestratigrafia e biodeposição. A bioturbação reflete o rompimento das características de uma estratificação biogênica ou física pela atividade de um organismo, tais como pegadas, pistas e escavações. Bioestratificação consiste em estruturas estratificadas resultantes das atividades de organismos, como os estromatólitos, e, a biodeposição é a produção ou concentração de sedimento por organismos, como pelotas fecais e produtos de bioerosão (FERNANDES *et al*, 2002).
- ✓ As estruturas de bioerosão resultam de escavação mecânica ou bioquímica produzida por um organismo em substratos consolidados (conchas e ossos, por exemplo) como perfurações e marcas de raspagem.
- ✓ São estruturas que evidenciam outros tipos de atividades dos organismos como ovos, colméias e teias de aranha.

Classificação

Toponomia, em Icnologia, compreende a descrição e classificação dos icnofósseis com relação ao seu modo de preservação e ocorrência e, secundariamente, a interpretação da origem mecânica ou dos processos de preservação dos icnitos (FERNANDES *et al*, 2002). São quatro os tipos principais de classificação: Descritiva (Morfológica) baseada nas feições morfológicas dos icnofósseis; Preservacional (Estratinômica) que considera os icnofósseis como

estruturas sedimentares, sendo essencialmente relacionada à forma de preservação; Filogenética, baseada na identidade do organismo que produziu o icnito e a Etológica (Ecológica) que trata os icnofósseis como resultado de uma resposta a função biológica, caracterizando o comportamento do organismo (CARVALHO & FERNANDES, 2004).

A classificação etológica foi a adotada neste trabalho, que ainda subdivide os icnofósseis em dez categorias. Destacaremos as seis principais.

- ✓ **Icnitos de repouso (*Cubichnia*)** – formados por depressões rasas produzidas por organismos epibentônicos vágeis e nectobentônicos que repousam ou escavam a superfície do substrato (FERNANDES *et al*, 2002).
- ✓ **Icnitos de locomoção (*Repichnia*)** – seqüências de pegadas ou pistas, além de sulcos contínuos que representem o deslocamento do organismo de um ponto para outro. Essa categoria pode representar uma duplafunção locomoção e alimentação (CARVALHO & FERNANDES, 2004; FERNANDES *et al*, 2002).
- ✓ **Icnitos de pastagem (*Pascichnia*)** – representados por pistas sob a forma de sulcos ou ranhuras, contínuas ou não, produzidas por organismos detritívoros ou raspadores, sobre ou sob a superfície do substrato (FERNANDES *et al*, 2002).
- ✓ **Icnitos de alimentação (*Fodinichnia*)** – corresponde a escavações simples ou complexas, ramificadas ou não, cilíndricas a sinuosas mais ou menos temporária produzidas por organismos epibentônicos e endobentônicos (FERNANDES *et al*, 2002).
- ✓ **Icnitos de habitação (*Domichnia*)** – escavações ou tubos simples, bifurcados ou em forma de U, perpendiculares ou inclinados em relação aos planos de estratificação (FERNANDES *et al*, 2002), tendo as paredes aglutinadas por secreções quitinofosfáticas ou reforçadas por partículas detríticas selecionadas e cimentadas. São habitações mais ou menos permanentes de organismos endobentônicos sésseis ou semisésseis, de habito suspensívoro, carnívoro ou saprófago (CARVALHO & FERNANDES, 2004).
- ✓ **Icnito de Escape (*Fugichnia*)** – construídos principalmente por moluscos bivalvíos e outros organismos que se alimentam de material em suspensão. Normalmente não tem parede de escavação reforçada. Possuem formatos repetitivos verticalmente, para cima ou para baixo na estratificação. A estrutura

ocorre pelo deslocamento rápido do organismo após aporte de sedimento, devido à erosão da superfície (CARVALHO & FERNANDES, 2004).

Os icnofósseis revelam algumas vantagens sobre os fósseis corporais, tais como serem representantes diretos de uma biocenose já que apresentam estruturas físicas ocorrentes em rochas onde não ocorre preservação de partes duras. Os icnofósseis representam a única evidência da existência de um grande número de indivíduos desprovidos de partes duras e como a classificação etológica apresenta, é uma evidência direta dos modelos de comportamento dos organismos passados. Os icnofósseis auxiliam na documentação de taxas de sedimentação, além de servirem como indicadores de profundidade, oxigenação e salinidade, permitindo o conhecimento sobre paleoambientes de sedimentação (FERNANDES *et al*, 2002).

OLIVEIRA (1957) registrou a presença de tubos de anelídeos pertencentes a uma única espécie do gênero *Hamulus*, nas camadas de fosfato de Pernambuco, procedente do Forno de Cal, Olinda. Em 1977, Muniz & Ramires descreveram duas espécies de icnofóssil presente na Formação Maria Farinha, pertencente ao Ichnogênero *Thalassinoides*. Os *Thalassinoides* são preenchimentos de escavações ou túneis originados por crustáceos, equinóides ou mesmo moluscos. Os crustáceos do gênero *Callianassa* são mencionados como grandes responsáveis pela elaboração destes túneis.

Também é possível se deparar com excrementos fossilizados de animais, os coprólitos.

Icnogênero *Hamulus* Morton, 1834

Hamulus cf. *onyx* Morton

Descrição: Tubo calcário, alongado e encurvado, pequeno, forte, com seis cristas conspicuas, subiguais, arredondadas, que se desenvolvem longitudinalmente ao longo de toda a superfície, limitadas por sulcos perfeitamente definidos. O tubo é inicialmente encurvado e quase reto nos estágios mais avançados, a curvatura é variável podendo ser pouco ou muito pronunciada (OLIVEIRA, 1957). Icnitos de habitação (*Domichnia*).

Icnogênero *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944*Thalassinoides* isp. A

Distribuição Estratigráfica: Paleozóico – Terciário

Classificação etológica: Combinação de icnito de habitação (Domichnia) e de alimentação (Fodinichnia).

Descrição: Sistemas horizontais ramificados de preenchimentos de túneis, constituindo redes variáveis, com raros fragmentos verticais. Ramificação em Y ou em T freqüente. Os túneis podem ser retos e encurvados, excepcionalmente meandrantés. Cilíndricos com secção subelíptica. A superfície apresenta marcas interpretadas como arranhadura ou sulcos em sua extensão. O eixo maior da secção subelíptica dos túneis varia no intervalo entre 30mm e 60mm. (FERNANDES *et al*, 2002; MUNIZ & RAMIRES, 1977).

Icnogênero *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944*Thalassinoides* isp. B

Distribuição Estratigráfica: Paleozóico – Terciário

Classificação etológica: Combinação de icnito de habitação (Domichnia) e de alimentação (Fodinichnia).

Descrição: Redes horizontais de preenchimentos de túneis, de morfologia variável com dominância de formas retilíneas ou sub-retilíneas. Fragmentos verticais raros. Freqüente ramificações em Y. Túneis cilíndricos com secções subelípticas, provavelmente devida à compressão diagenética. O eixo maior da secção elíptica varia entre 5mm e 10mm (MUNIZ & RAMIRES, 1977).

Coprólitos

Descrição: podem apresentar formas e tamanhos diferentes, dependendo do tipo de organismo gerador e, até certo ponto, da deposição, diagênese e de seu estado de preservação. Na maioria das vezes seu componente principal é o fosfato de cálcio, mas compostos inorgânicos como carbonato e sílica, podem ser encontrados (CARVALHO & FERNANDES, 2004). Representa um tipo de biodeposição.

CHAVE ICNOFÓSSEIS

-
1. Vestígios da atividade de um organismo em substrato não consolidado..... 2
 1'. Vestígios de atividade de um organismo em substrato consolidado.....
 **Bioerosão**
 1". Outros tipos de atividade.....6
2. Atividades de um organismo tais como pegadas, pistas ou
 escavações..... **Bioturbação** 3
 2'. Produção ou concentração de sedimento feitas por organismos.....
**Biodeposição**
3. Seqüência de pegadas ou pistas demonstrando deslocamento de um
 organismo..... **Repichnia**
 3'. Escavações, túneis simples ou bifurcados, predominantemente
 cilíndricos.....**Domichnia**. 4
4. Túneis preenchidos, retos ou encurvados, ramificação em Y, cilíndricos com
 secção elíptica..... **Thalassinoides**. 5
 4'. Tubo alongado e encurvado, pequeno, com seis cristas conspícuas, subiguais,
 arredondadas, distribuída longitudinalmente por toda a
 superfície.....**Hamulus** (prancha 14)
5. *Thalassinoides* com superfície apresentando marcas de arranhaduras ou
 sulcos, com eixo da secção maior subelíptica entre 30mm e
 60mm.....**Thalassinoides** isp A (Prancha 14)
 5'. *Thalassinoides* com superfície aparentemente lisa, com eixo da secção maior
 elíptica entre 5mm e 10mm..... **Thalassinoides** isp B (Prancha 14)
6. Formas e tamanhos variados em sua maioria composto por fosfato de cálcio,
 leve e coloração clara.....**Coprólito** (Prancha 14)
 6'. Registro de ninhos ou ovos..... **Nidificação**

PRANCHA 14 - ICNOFÓSSEIS

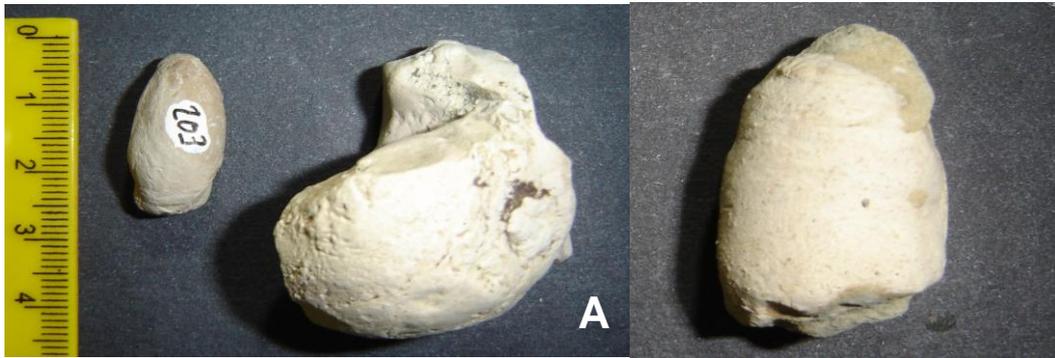


Figura A – Coprólitos;
Figura B – Tubos de habitação atribuídos a anelídeos;
Figura C – icnogênero *Hamulus*;
Figura D – icnogênero *Thalassinoides*.

GLOSSÁRIO GEOLÓGICO

Alto estrutural - ¹Termo aplicado para denominar área estruturalmente alta. ² Região que separa duas bacias sedimentares ou subdivide uma bacia em compartimentos ou sub-bacias.

Arenito – Rocha sedimentar clástica, predominantemente composta de quartzo, com grãos entre 0,0062 e 2mm de diâmetro.

Bacia – Depressão de forma variada ou conjunto de terras pouco inclinadas podendo ser ocupada ou não por rios, lagos, etc.

Bacia Sedimentar – Depressão preenchida por detritos carregados das áreas circunjacentes. Podem ser consideradas como planícies aluviais que se desenvolvem, ocasionalmente, no interior do continente.

Calcário – Rocha formada essencialmente por carbonato de cálcio. Sua origem pode ser biológica ou orgânica e química. Fortemente utilizadas na produção de cimento, cal, mármore (calcário metamorfoseado), na calcificação dos solos para diminuição da acidez, etc.

Calcário Bioclástico – Calcário constituído de fragmentos de restos orgânicos.

Calcário Fosfáticos – Calcários em geral de ambiente marinho raso com algum conteúdo de fosfato de cálcio, mais comumente na forma de apatita.

Cambriano – Compreende os terrenos de base do Paleozóico Inferior. A vida animal nesse período é essencialmente constituída pelos invertebrados, sendo os trilobitas 50% do total da fauna cambriana e os braquiópodos mais de 30%.

Campaniano – Terceira idade mais antiga (74 – 83 Ma) da divisão tetrapartide da época Senoniana do Período Cretáceo, situada acima da idade Santoniana e abaixo do Maastrichtiano.

Carbonatos – Minerais de baixa dureza, com clivagem roboédrica perfeita, e sempre bem desenvolvida, com cores variadas.

Clástico – sedimento composto de fragmentos de rocha, grãos de quartzo e outros minerais acumulados, que adquire diferentes aspectos devido a ação do intemperismo, agentes de transporte, tectonismo, e características do ambiente de deposição.

Conglomerático – São depósitos constituídos de fragmentos de rochas de natureza diversa. Os componentes dos conglomerados recebem o nome de clastos e têm tamanho superior a 2mm.

Depósitos Bioclásticos – Sedimento originado da acumulação detríticas de fragmentos orgânicos, tais como muitos calcários e carvões.

Depósitos Clásticos – Sedimento formado por fragmentos minerais derivados do intemperismo, erosão e deposição de rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas preexistentes.

Dolomita – Rocha cuja composição química básica é CARBONATO DE CÁLCIO (CaO) e CARBONATO DE MAGNÉSIO (CaMg).

Eoceno – ¹Período que segue o Paleoceno e antecede o Mioceno. Presença de todas as ordens de mamíferos modernos, primeiros cavalos e baleias; angiospermas; florestas subtropicais com bastante pluviosidade. ²Época intermediária (35,4 – 56,5 Ma) da divisão tripartite do Subperíodo Paleógeno do Período Terciário, situada acima da época Paleoceno e abaixo da época Oligocena.

Fácies – Conjunto de características litológica e paleontológica que permite conhecer as condições em que se realizaram os depósitos.

Folhelho – Rocha sedimentar finamente laminada, não metamórfica, constituída de material muito fino.

Formação – Conjunto de rochas e minerais que possuem caracteres mais ou menos semelhantes, quer de origem, quer de composição, quer de idade. A formação geológica caracteriza uma idade, sendo expressa, algumas vezes, suas fácies.

Írídio – Elemento relativamente raro na superfície da terra, abundante em meteorito, mas que também está presente em menor escala nas lavas vulcânicas.

Lineamento – ¹É uma feição de larga escala, que aparece no relevo de uma região, podendo ser representada por uma crista montanhosa, ou um vale, resultante da geologia estrutural. ²Qualquer feição linear que aparece sobre fotografias aéreas, tais como, direções de drenagens, desenvolvimento de cobertura vegetal, etc.

Maastrichtiano - Quarta idade mais antiga (65 – 74Ma) da divisão tetrapartite da época Santoniana do Período Cretáceo, situada acima da idadeCampaniana e abaixo da idade Daniana da época Paleocena do terciário.

Marga – Resultado do acúmulo de argila juntamente com carbonato de cálcio. É um misto de argila e calcário, sendo, por isso, definida como um calcário argiloso ou uma argila com teor calcário. As margas são rochas mais ou menos duras e compostas de carbonato de cálcio (calcário) e silicatos aluminosos (argila).

Ordoviciano – Período posterior ao Cambriano, que teve uma duração média de 70 milhões de anos. O período Ordoviciano é caracterizado pelo domínio da fauna marinha. Aparecem novas classes de invertebrados, e não há ainda vestígios de vida terrestre nessa época.

Paleoceno – ¹ Período intercalado entre o cretáceo e Eoceno. O animais deste período são bem mais primitivos que os do Eoceno, o clima é mais frio que o

Cretáceo havendo abundância de coníferas nos Estados Unidos e raras palmeiras. ² Primeira época mais antiga(56,5 – 65 Ma) da divisão tripartido do Subperíodo Paleógeno do Período Terciário, situada acima da época Senoniana do Período Cretáceo e abaixo da época Eocena do Período Terciário.

Regressão marinha – Representa o recuo do mar e conseqüente ampliação do domínio terrestre.

Rochas carbonáticas – são sedimentos de origem clástica, orgânica ou química; neste último caso, são formados por precipitação, cujo componente principal é o carbonato de cálcio.

Transgressão marinha – Invasão da zona costeira pelas águas oceânicas, causada pela variação do nível entre águas e terras.

Fontes:
GUERRA & GUERRA (2001)
POPP (1998)
SUGUIO (1998)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTÃO, G. A. **Abordagem interdisciplinar e epistemológica sobre evidências do limite cretáceo-terciário, com base em leituras efetuadas no registro sedimentar das bacias da costa leste brasileira.** Rio de Janeiro, 1993. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal de Ouro Preto.

BARBOSA, J.A; SOUZA, E.M; LIMA FILHO, M.F & NEUMAN, V. H. **A Estratigrafia da Bacia Paraíba: Uma Reconsideração.** Revista Estudos Geológicos, Recife, v. 13, n, p. 89-108, 2003.

BERTINI, R.J. Répteis. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p.781-816.

BEURLEN, K. **Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa.** Boletim geologia n.1, São Paulo, v.16, p.73-79, 1967.

BEURLEN, K. **Observações sobre a Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco.** Boletim n.1, Separata dos arquivos de Geologia, Recife, p.5-15, 1959.

CARVALHO, I.S. & FERNANDES, A.C.S. Icnofósseis, In: Carvalho, I.S. **Paleontologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p. 143-169.

CARVALHO, I.S; VOCALVI, M.A & CARVALHO, M.G.P. Artrópodes. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p. 579-607.

CARVALHO, R.G & BABINSKI, M.E.C.O. **Paleontologia dos Invertebrados.** Guia de aulas práticas. São Paulo: Instituto Brasileiro do Livro científico, 1985. 181p.

CASSAB, R.C.T. Histórico das Pesquisas Paleontológicas no Brasil. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004a. 2v. v.1, p.14-18.

CASSAB, R.C.T. **Moluscos fósseis da Formação Maria Farinha, Paleoceno de Pernambuco - Gastropoda**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, n. 55, Rio de Janeiro, p. 386-393, 1983.

CASSAB, R.C.T. Objetivos e Princípios. In: Carvalho, I. S. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004b. 2v. v.1, p. 3-11.

CÓCKE, J. **Fóssil Shark Teeth of the World: A Collector's Guide**. United States of America: Lamna Books, 2001. 150p.

CRETACEOUSFOSSILS. Disponível na Internet
<http://www.cretaceousfossils.com>. Capturado em abril/ 2006

ELASMO.COM. **The Life and Times of Long Dead Sharks**. Disponível na Internet
<http://www.elasmo.com>. Capturado em abril/ 2004.

ELFOSIL.COM. Disponível na Internet <http://elfosil.com>. Capturado em março/ 2006.

FERNANDES, A. C. S. , BORGHI, L., CARVALHO, I.S. & ABREU, C.J. **Guia dos Icnofósseis de Invertebrados do Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 260p.

FERNANDES, A. C. S. **Corais hermatípicos da Formação Maria Farinha, Paleoceno do Estado de Pernambuco**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, Pernambuco, 1978. Sociedade Brasileira de Geologia, *Anais*, 2: 960-964.

FLMNH.UFL.EDU. **F l o r i d a M u s e u m o f N a t u r a l H i s t o r y**. Disponível na Internet <http://flmnh.ufl.edu>. Capturado em abril/ 2006.

FORTEY, 2000) Fortey, R. **Vida: uma biografia não-autorizada**. Rio de Janeiro: Record, 2000. 389p.

FOSSIL.UC.PT. **Iniciação à Paleontologia e à História da Terra**. Disponível na Internet <http://fossil.uc.pt>. Capturado em março/ 2006.

GALLO, V.; FIGUEIREDO, F.J; CARVALHO, L.B & AZEVEDO, S.A. **Vertebrate Assemblage from the Maria Farinha formation after the K-T boundary**. N. jb. Geol. Palaont. Abh, Alemanha, p. 261-289, 2001.

GUERRA, A. T & GUERRA A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 2 ed. 652 p.

HILDEBRAND, M. **Análise da Estrutura dos Vertebrados**. 3 ed.São Paulo: Atheneu, 1995. 700p.

LEUTE.SERVER.DE. Disponível na Internet <http://leute.server.de>. Capturado em abril/ 2006.

LIMA FILHO, M.F. **Análise estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco**. 1998. 180p. São Paulo: IG-USP.Tese de Doutorado.

LIMA-SOUZA, W. & MANSO, C.L.C. Equinodermas. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p.675-700.

MACHADO, D.M.C & KOTZIAN, C.B . Moluscos. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p.609-637.

MELENDEZ, B. **Tratado de Paleontologia Tomo II** Madrid: Instituto Lucas Mallada de investigaciones geológicas, 1950. 710p.

MENDES, J.C. **Paleontologia Geral**. São Paulo: Universitária de São Paulo, 1977. 342p.

MUNIZ, G.C.B & RAMIRES, L.V.O. **Observações Ictiológicas preliminares na Formação Maria Farinha, Paleoceno do Nordeste**. Campina Grande. Atas do VIII Simpósio de Geologia do Nordeste, Campina Grande, 1977 p. 111-119.

NMNH.SI.EDU/PALEO. Disponível na Internet <http://www.nmnh.si.edu/paleo>. Capturado em maio/ 2006.

NOBRE, P. H & CARVALHO, I.S. Fósseis: Coleta e Métodos de Estudo. In: Carvalho, I.S **Paleontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.2, p. 27-50.

OLIVEIRA, P.E. **Invertebrados fósseis da Formação Maria Farinha, Estado de Pernambuco**. Separata dos arquivos de Geologia, 1, Recife, p. 5-15, 1953.

OLIVEIRA, P.E. **Invertebrados Cretácicos do Fosfato de Pernambuco**. Boletim nº 172. Rio de Janeiro: DNPM, 1957 33p.

PALEOS.COM. Disponível na Internet <http://www.palaeos.com>. Capturado em abril/ 2006.

PHOENIX. **Fundação Paleontológica Phoenix**. Disponível na Internet <http://www.phoenix.org.br>. Capturado em abril/ 2006.

POPP, J. H. **Geologia Geral**. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC,1998. 375 p.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B. & McFARLAND, W.N. **A Vida dos Vertebrados**. 3 ed. São Paulo: Atheneu, 1993. 839p.

PRICE, L.I. **A presença de Globidens no Cretáceo Superior do Brasil**. Boletim 169. Rio de Janeiro: DNPM, 29p, 1957.

PRICE, L.I. **Restos de Mosassaurios de Pernambuco e considerações sobre a presença destes répteis na Bacia Amazônica do Brasil**. Boletim nº 58. Rio de Janeiro: DNPM, 16p.,1953b.

PRICE, L.I. **A presença de Pterossáuria no Cretáceo Superior do Estado da Paraíba.** Boletim 71. Rio de Janeiro: DNPM, 10p., 1953a.

REBOUÇAS, J.C & SANTOS, R.S. **Fauna Ictiológica do Fosfato de Pernambuco.** Boletim 162. Rio de Janeiro: DNPM, 29p, 1956.

RICHTER, M.; VIANA, M.S.S & MALABARBA, M.C.S.L. Agnatos e Peixes. In: Carvalho, I.S. **Paleontologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2v. v.1, p. 733-761.

ROMER, A.S & PARSONS, T.S. **Anatomia Comparada dos Vertebrados.** São Paulo: Atheneu, 1985. 539p.

ROSSETTI, D.F. **O Neógeno da Amazônia Oriental.** Belém: MPEG, 2004. 3v. v.2 p. 135-160.

ROXO, M.G.O. **Pequenos guias da Collecção de Paleontologia do Museu Nacional, II – Crocodilianos.** Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1926. 23p.

RUPPERT, E.E & BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados.** 6 ed. São Paulo: Roca, 1996. 1029p.

SANT'ANA, L. **Caderno de bolsistas.** Boletim nº 1 Universidade do Recife – Instituto de Geologia. Recife: Imprensa Universitária, 1962 14p.

SIMONE, L. R.; MEZZALIRA, S. **Fossil Molluses of Brazil.** Boletim n. 11. São Paulo: Instituto Geológico, 1994. 202p.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1222 p.

TÁVORA, V.A & MIRANDA, M.C.C. **Sistemática e Tafonomia de uma Fáunula de Crustáceos Decápodes da Formação Maria Farinha (Paleoceno), Estado**

de Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia, Rio de Janeiro, v. 7.n. 1, p. 45-52, 2004.

TÁVORA, V.A; MIRANDA, M.C.C & PINTO, M. L. **Estudo Sistemático dos Calianassídeos (Crustácea – Decapoda) da Formação Maria Farinha (Paleoceno), Estado de Pernambuco.** Revista Brasileira de Geociência, Rio de Janeiro, v. 35 n.3, p. 401-406, 2005.

TINOCO, I.M. **Foraminíferos e a Passagem entre o Cretáceo e o Terciário em Pernambuco.** 1971. 147p. São Paulo, Instituto de Astronomia e Geociências – USP. Tese de Doutorado.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL (UNESCO, 2000)

EONOTEMA EON	ERATEMA / ERA	SISTEMA PERÍODO	SÉRIE ÉPOCA	ANDAR IDADE	IDADES GS/DIN		IDADES S/C		ABREVIÇÃO PARA ANDAR	ABREVIÇÃO PARA SÉRIE	ABREVIÇÃO PARA SISTEMA		
					Ma +/-		Ma +/-						
FANEROZÓICO PH	CENOZÓICO CZ	QUATERNÁRIO	HOLOCENO								Q ₂	Q	
			PLEISTOCENO								Q ₁		
		NEÓGENO	PLIOCENO	Gelasiano	1,75	0,05	1,81			GSSP	n ₉	N ₂	N
				Piacenziano			2,58			GSSP	n ₈		
				Zancleano	3,4		3,60			GSSP	n ₇		
			MIOCENO	Messiniano	5,30	0,15	5,33			GSSP	n ₆		
				Tortoniano	7,30	0,15	7,1			GSSP	n ₅		
				Serravalliano	11,0	0,3	11				n ₄		
		OLIGOCENO	Langhiano	14,3	0,5	13,6				n ₃	N ₁		
			Burdigaliano	15,8	0,2	16,4				n ₂			
			Aquitaniano	20,3	0,4	19,1				n ₁			
			Chattiano	23,5	1,0	23,8			GSSP	e ₉			
			Rupeliano	28	1				GSSP	e ₈			
		PALEÓGENO	EOCENO	Priaboniano	33,7	0,5				e ₇	E ₃	E	
	Bartoniano			37,0	1/0,5				e ₆				
	Lutetiano			40	1				e ₅				
	PALEOCENO		Ypresiano	46,0	1/0,5				e ₄	E ₂			
			Thanetiano	53	1				e ₃				
			Selandiano						e ₂		E ₁		
			Daniano	65,0	0,5	65,0	0,1		GSSP				e ₁
	MESOZÓICO MZ	CRETÁCEO	SUPERIOR/FINAL	Maastrichtiano	72,0	0,5	71,3	0,5		k ₆	K ₂	K	
				Campaniano	83	1	83,5	0,5		k ₅			
				Santoniano	87	1	85,8	0,5		k ₄			
				Coniaciano	88	1	89,0	0,5		k ₃			
				Turoniano	92	2	93,5	0,2		k ₂			
			INFERIOR/INICIAL	Cenomaniano	96	2	98,9	0,6		k ₁			K ₁
				Albiano	108	3/1	112,2	1,1		b ₆			
				Aptiano	113	3	121,0	1,4		b ₅			
				Barremiano	117	5/2	127,0	1,6		b ₄			
				Hauteriviano	123	6/2	132,0	1,9		b ₃			
		JURIÁSSICO	SUPERIOR/FINAL	Valanginiano	131	4	136,5	2,2		b ₂	J ₃		
				Berriasiano	135	5/5	144,2	2,6		b ₁			
				Tithoniano	141	7/5				j ₇			
			MÉDIO	Kimmeridgiano	146					j ₆		J ₂	
				Oxfordiano	154	5				j ₅			
				Calloviano	160	2				j ₄			
			INFERIOR/INICIAL	Bathoniano	164	2				j ₃		J ₁	
				Bajociano	170	4/3				j ₂			
				Aaleniano	175	3				j ₁			
	TRIÁSSICO	SUPERIOR/FINAL	Tuarciano	184	3				i ₄	T ₃			
			Pliensbachiano	184	3				i ₃				
			Sinemuriano	191					i ₂				
		MÉDIO	Hettangiano	200	4/7				i ₁		T ₂		
			Rhetiano	203	3				t ₇				
			Norian	220					t ₆				
			Carriano	230	6				t ₅				
	INFERIOR/INICIAL	Ladiniano	233	5				t ₄	T ₁				
Anisiano		240	5				t ₃						
Olenekiano		240	5				t ₂						
			Induano	250	3	251,1	3,6		t ₁	T			

EONOTEMA EON	EONOTEMA / ERA	SISTEMA PERÍODO	SUBSISTEMA SUBPERÍODO	SÉRIE ÉPOCA	ANDAR IDADE	IDADES G.SODIN		ABREVIACÃO PARA ANDAR	ABREVIACÃO PARA SÉRIE	ABREVIACÃO PARA SISTEMA			
						Ma +/-	S						
						Ma +/-	S/C						
FANEROZÓICO PH	PALEOZÓICO	PERMIANO	LOPINGIANO	Changhsingiano	250	3	251,1	3,6	p9	P3	P		
				Wuchiapigiano					p8				
			GUADALUPIANO	Capitaniano			p7	P2					
				Wordiano			p6						
			CISURALIANO	Roadiano		272,2	3,2	p5	P1				
				Kunguriano				p4					
				Artinskiano				p3					
				Sakmariano		280,3	2,6	p2					
				Asseliano				p1					
								p0					
		CARBONÍFERO	PENSILVANIANO	Gzheliano	295	5	298	GSSP	c7	C2	C		
				Kazimoviano					c6				
				Moscoviano					c5				
				Bashkiriano					c4				
			MISSISSIPIANO	Serpukhoviano		320			GSSP	c3			
				Viseano	325	5	327			c2		C1	
			Tournaisiano	345	5	342	3,6		c1				
			DEVONIANO	SUPERIOR/FINAL	Famenniano	355	5	354	4	GSSP		d7	D3
					Frasniano	370	5			GSSP		d6	
				MÉDIO	Givetiano	375	5			GSSP		d5	
		Eifeliano			380	5			GSSP	d4			
		INFERIOR/INICIAL		Emsiano	390	5			GSSP	d3	D1		
				Pragian	400	5			GSSP	d2			
		Lochkoviano						GSSP	d1				
		SILURIANO	PRIDOLI		410	8,5			GSSP	s8	S4		
					415				GSSP	s7			
			LUDLOW	Ludfordiano					GSSP	s6	S3		
				Gorstiano					GSSP	s5			
			WENLOCK	Homeriano	425	5			GSSP	s4	S2		
				Sheinwoodiano					GSSP	s3			
			LLANDOVERY	Telychiano	430	6			GSSP	s2	S1		
				Aeroniano					GSSP	s1			
			Rhuddaniano						GSSP	s0			
			ORDOVICIANO	SUPERIOR/FINAL		435	6/4	440		GSSP	o3	O	
		MÉDIO		Darriwiliano	455	5			GSSP	o2			
INFERIOR/INICIAL	Tremadociano	465		5	467,5	3	GSSP	o1					
CAMBRIANO	SUPERIOR/FINAL		500		500		GSSP	ε3	ε				
	MÉDIO		520		520		GSSP	ε2					
	INFERIOR/INICIAL		540	5	545		GSSP	ε1					

EONOTEMA EON	ERATEMA ERA	SISTEMA PERÍODO	IDADES(Ma) S/C	ABREVIACÃO PARA SISTEMA	ABREVIACÃO PARA ERA	
PRÉ-CAMBRIANO PE	PROTEROZÓICO PR	NEOPROTEROZÓICO	540		NP3	NP
			650	GSSA	NP2	
			850	GSSA	NP1	
		MESOPROTEROZÓICO	1000	GSSA	MP3	MP
			1200	GSSA	MP2	
			1400	GSSA	MP1	
			1600	GSSA	MP0	
		PALEOPROTEROZÓICO	1800	GSSA	PP4	PP
			2050	GSSA	PP3	
			2300	GSSA	PP2	
2500	GSSA		PP1			
ARQUEANO AR	SEM SUBDIVISÃO EM PERÍODOS	NEOARQUEANO	2800		NA	
		MESOARQUEANO	3200		MA	
		PALEOARQUEANO	3600		PA	
		EOARQUEANO			EA	