

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

Marcia Cristina da Silva

**PALEOVERTEBRADOS DA FORMAÇÃO ALIANÇA,
JURÁSSICO SUPERIOR DA BACIA DE JATOBÁ,
NORDESTE DO BRASIL**

TESE DE DOUTORADO
2012

Orientadora: Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto (UFPE)

Co-orientador: Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho (UFRJ)

MARCIA CRISTINA DA SILVA

Bióloga, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

Mestre em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

PALEOVERTEBRADOS DA FORMAÇÃO ALIANÇA, JURÁSSICO SUPERIOR DA
BACIA DE JATOBÁ, NORDESTE DO BRASIL

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

RECIFE, PE

2012

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

S586p Silva, Marcia Cristina da.
Paleovertebrados da Formação Aliança, Jurássico Superior, Bacia de
Jatobá, Nordeste do Brasil / Marcia Cristina da Silva - Recife: O Autor,
2012.
ix, 163 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto.
Co-Orientador: Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2012.
Inclui Referências Bibliográficas, Estampas e Anexos.

1. Geociências. 2. Formação Aliança. 3. Mawsonia. 4. Ceratodus. 5.
Planohyodus. 6. Lepidotes. 7. Mesoeucrocodylia. 8. Jurássico Superior. 9.
Bacia de Jatobá. 10. Icnofósseis. I. Barreto, Alcina Magnólia F.
(Orientadora). II. Carvalho, Ismar de Souza. (Co-Orientador). III. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2012-234

PALEOVERTEBRADOS DA FORMAÇÃO ALIANÇA, JURÁSSICO SUPERIOR DA
BACIA DE JATOBÁ, NORDESTE DO BRASIL

MARCIA CRISTINA DA SILVA

Aprovada pela banca

Profª. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto (Orientadora)	06/01/2012
--	------------

Prof. Dr. Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann (UFPE)	06/01/2012
---	------------

Prof. Dr. Édison Vicente de Oliveira (UFPE)	06/01/2012
---	------------

Profª. Dra. Valéria Gallo (UERJ)	06/01/2012
----------------------------------	------------

Dr. Thiago da Silva Marinho (UFRJ)	06/01/2012
------------------------------------	------------

Dedico este trabalho as duas pessoas que sempre estiveram
presentes me incentivando, apoiando e me confortando,
meus pais Zedequias e Margarida. Vocês sempre serão o meu farol.

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

AGRADECIMENTOS

Começo os meus agradecimentos a esse Deus Maravilhoso, que sempre esteve presente para me ouvir e me indicar por onde seguir.

Ao Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, pelo suporte e concretização na obtenção do título de Doutora.

Ao CNPq pela oportunidade da tão concorrida bolsa de doutorado, que muito me ajudou a conseguir chegar até aqui.

À minha orientadora, Profa. Dra. Alcina Magnólia Franca Barreto, por mais uma vez estar presente em uma grande etapa da minha vida, pela dedicação e confiança, por me “puxar a orelha” quando era necessário e por me incentivar acreditando que eu seria capaz. Alcina obrigada por tudo, sempre pode contar comigo, pois você sempre terá uma amiga.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho, pelo auxílio durante o meu período na UFRJ, me dando suporte quando tudo parecia obscuro, com ideias sempre arrojadas. Obrigada pelo convite em participar de um projeto, espero poder corresponder.

À minha co-orientadora do coração, Dra. Marise Sardenberg Salgado de Carvalho, pelas madrugadas de orientação pelo gmail, por ter me acolhido em sua casa, me incluindo em seu ambiente com a sua família, me ajudando a desvendar o mistério de um milhão de “cacos” de ossos, com toda a sua paciência, sempre presente quando eu desesperada clamava por ajuda. Marise você sempre terá um lugar reservado em meu coração.

Ao Dr. Thiago da Silva Marinho, amigo de todas as horas, pela análise do material de crocodilo e o *abstract*, sempre me apoiando e incentivando, quando eu, em mais uma hora de desespero, escrevia, e ele sempre presente tirando as dúvidas.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Virgínio Neumann, Prof. Dr. Édison Oliveira, Profa. Dra. Valéria Gallo e novamente ao Dr. Thiago Marinho, que tão gentilmente aceitaram o convite em avaliar este trabalho.

Ao prof. Dr. Ernesto Lavina (UNISINOS) pela agradável presença em uma das missões de campo, pelas elucidações em relação à geologia da bacia e pela seção estratigráfica.

Ao Dr. John Maisey e à Dra. Maria da Gloria de Carvalho, ambos do American Museum of Natural History (AMNH), por sempre estarem disponíveis enviando bibliografias e pela gentil doação do Livro *Santana Fossils*. Sempre serei grata.

À Dra. Cláudia Magalhães Ribeiro, a Cláudia “dos ovos” pela imensa ajuda na análise da casca de ovo e considerações sobre este fóssil.

Ao Dr. Edval J. P. Santos do Laboratório de Dispositivos e Nanoestruturas (LDN) da Universidade Federal de Pernambuco, por sempre gentilmente ceder à utilização do Microscópio Eletrônica de Varredura, na obtenção das fotomicrografias que ilustram as estampas desta tese.

À Dra. Maria Emília Tomé e à Juliana Secília pela preparação, triagem e identificação dos ostracodes, que ajudaram na verificação da idade da formação.

Ao Prof. Dr. Gorki Mariano pela impressão dos mapas em papel A3.

Ao prof. Leonardo Borghi, do Laboratório de Geologia Sedimentar – Lagesed, da UFRJ, pela utilização da lupa e microscópio para obtenção de fotos da casca de ovo.

Ao estagiário do Paleolab – UFPE, Rudah Duque, pela preparação minuciosa das amostras fossilíferas desta tese. Obrigada Rudah, por ser paciente e pela sua dedicação, sem você eu precisaria de mais quatro anos pra concluir este trabalho.

À Regina Carvalho pelo trabalho na reconstituição paleoambiental.

Ao fotógrafo Nelson Oliveira pelas fotos que ilustram as estampas desta tese.

Ao guia de campo Edson de Ibimirim, por nos mostrar “o caminho dos ossos”.

Ao Sr. Tarcisio Abreu, do Laboratório de Laminação da UFRJ, pela preparação da lâmina delgada da casca de ovo.

Aos amigos César Filgueiras e Bruno Ferreira pela confecção dos mapas e seção estratigráfica que ilustram essa tese.

À Tânia Freire, bibliotecária do DIDOTE/CPRM/RJ, pela ajuda no levantamento bibliográfico de Orville A. Derby.

À Dra. Sonia Agostinho pelo empréstimo de bibliografia.

À Dunaldson Rocha, colega de pós-graduação, que gentilmente cedeu a coluna estratigráfica da bacia para compor este trabalho.

Aos paleocolegas e paleocompanheiros do Paleolab – UFPE, Bruno Ferreira, Ricardo Lôbo, David Holanda, Fabiana Marinho, Priscilla Albuquerque, Anderson Sobral, Paulo Victor Oliveira e Karlla Arruda quero agradecer pelo companheirismo, incentivo e convívio diário ao longo desses anos. Cada um de vocês representa muito para mim. Amo vocês e sentirei saudades.

Aos meus colegas de trabalho, professores da Universidade Federal de Alagoas, *Campus Arapiraca*, que me apoiaram nessa difícil tarefa de terminar um doutorado e ir ministrar aulas em outro estado. Em especial à Livia Guedes e Sandra Davanço.

Aos familiares e amigos que sempre engrandecem nossas vidas.

A todos, o meu mais sincero pedido de agradecimento.

RESUMO

Os vertebrados da Formação Aliança da Bacia de Jatobá, com idade do Jurássico Superior, foram estudados sob aspectos sistemáticos, tafonômicos e paleoecológicos, buscando conhecer a diversidade fossilífera e reconstituir o paleoambiente da região. Justificou-se pela grande quantidade de fósseis e escassez de trabalhos voltados à paleontologia de vertebrados da bacia, sendo possível identificar material fossilífero de cunho inédito, contribuindo para um melhor entendimento do Jurássico brasileiro, período geológico importante devido à rara exposição de rochas dessa época no Brasil. Os diversos trabalhos de campo efetuados em afloramentos no estado de Pernambuco, resultaram na coleta de vários fragmentos ósseos, dentes e icnofósseis de vertebrados, identificados como ossos cranianos de peixe actinístios, do gênero *Mawsonia*, que perfazem mais da metade do material fossilífero encontrado; placa dentária de peixe dipnoico, do gênero *Ceratodus*; escamas e ossos de peixe do gênero *Lepidotes*; dentes e espinhos de nadadeira de tubarão hibodontiforme, do gênero *Planohybodus*; dentes e osteodermos de crocodilomorfos Mesoeucrocodylia; e icnofósseis, representados por coprólitos e casca de ovo indeterminada. Além dos vertebrados, registra-se a ocorrência de grande quantidade dos ostracodes, *Bisulcocypris pricei* e *Darwinula oblonga*, o que corrobora a idade jurássica, e conchostráceos, do gênero *Cyzicus*. Esta assembleia indica um ambiente deposicional lacustre e, em alguns afloramentos, de grande profundidade, devido ao tamanho de determinados ossos encontrados, em especial dos peixes actinístios, que poderiam atingir cerca de dois metros de comprimento. Houve a confirmação da distribuição temporal do gênero *Mawsonia*, no Jurássico Superior do Brasil. A presença da casca de ovo pode constituir o registro mais antigo deste tipo de icnofóssil para o território brasileiro, e os coprólitos, o primeiro para o Jurássico. É possível também correlacionar esta fauna com a de outras bacias do nordeste brasileiro, como as bacias do Tucano, Recôncavo e Araripe, sendo possível avaliar a distribuição paleogeográfica e estratigráfica dos vertebrados e as mudanças evolutivas e faunísticas dos paleoambientes na bacia.

PALAVRAS-CHAVE: Formação Aliança, Jurássico Superior, Bacia de Jatobá, *Mawsonia*, *Ceratodus*, *Planohybodus*, *Lepidotes*, Mesoeucrocodylia, Icnofósseis.

ABSTRACT

The vertebrates from the Aliança Formation of the Jatobá Basin, aged from the Superior Jurassic, were studied under systematic, taphonomic and paleoecological aspects trying to know the fossiliferous diversity and to reconstruct the paleoenvironment of the region. This research is justified by the large amount of fossils and the lack of scientific works related to the vertebrates' paleontology from this basin. It was possible to identify new fossil material. In this manner, we contributed to a better understanding of the Brazilian Jurassic age, which was an important period due to the rare exposition of the rocks from this period in Brazil. The diverse field work effectuated in Pernambuco state resulted in the collection of many fragments of bones, teeth and vertebrates' icnofossils, identified as skull bones of actinotian fish of the genus *Mawsonia*, which represent over the half of the fossils found there; dental arcade of dipnoic fish, of the genus *Ceratodus*; bones and squama of fish of the genus *Lepidotes*; teeth and thorn fins of hybodontiforme sharks, of the genus *Planohybodus*; teeth and osteoderms of Mesoeucrocodylia crocodiles; and icnofossil, represented by coprolites and undetermined eggshells. Besides the vertebrate, we registered the occurrence of a big quantity of ostracodes, and *Bisulcocypris pricei* *Darwinula oblonga*, which corroborates with the Jurassic age, and conchostracans, of the genus *Cyzicus*. The assembly indicates a lacustrine depositional environment and in some very deep outcrops, due to the size of some bones, especially from actinotian fish that can reach approximately two meter of length. There was a confirmation of the time distribution of the genus *Mawsonia*, in the Brazilian Superior Jurassic. The presence of eggshells could constitute the oldest register of this kind of icnofossil to the Brazilian territory, and the coprolites, the first of the Jurassic. It is also possible to correlate this fauna with the one from other basins in the Brazilian northeast, as the Tucano, Recôncavo and Araripe basins. It was possible to assess the paleogeographic and stratigraphic distribution of the vertebrates and the evolutionary and faunal changes of the paleoenvironment in the basin.

KEY WORDS: Aliança Formation, Superior Jurassic, Jatobá Basin, *Mawsonia*, *Ceratodus*, *Planohybodus*, *Lepidotes*, Mesoeucrocodylia, Icnofossil.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
SUMÁRIO.....	1
LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	8
 CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	 9
I.1 OBJETIVOS.....	10
I.1.1. Objetivo Geral.....	10
I.1.2. Objetivos Específicos.....	10
I.2. JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....	11
CAPÍTULO II – MATERIAL E MÉTODOS.....	12
II.1. Levantamento Bibliográfico.....	12
II.2. Trabalhos de Campo.....	12
II.3. Trabalhos em Laboratório.....	18
CAPÍTULO III – A BACIA DE JATOBÁ.....	20
III.1. GEOLOGIA DA BACIA DE JATOBÁ.....	20
III.2. TECTONO-SEQUÊNCIAS.....	24
III.2.1. TECTONO-SEQUÊNCIA BETA.....	24
III.2.1.1. <u>Formação Tacaratu</u>	26
III.2.1.2. <u>Formação Inajá</u>	28
III.2.2. TECTONO-SEQUÊNCIA PRÉ-RIFTE.....	31
III.2.2.1. <u>Formação Aliança</u>	32
III.2.2.2. <u>Formação Sergi</u>	35
III.2.3. TECTONO-SEQUÊNCIA SIN-RIFTE.....	36
III.2.3.1. <u>Formação Candeias</u>	36
III.2.3.2. <u>Grupo Ilhas</u>	37

III.2.3.3. <u>Formação São Sebastião</u>	38
III.2.4. TECTONO-SEQUÊNCIA PÓS-RIFTE.....	38
III.2.4.1. <u>Formação Marizal</u>	39
III.2.4.2. <u>Grupo Santana</u>	39
III.2.4.2.1. <u>Formação Crato</u>	39
III.2.4.2.2. <u>Formação Romualdo</u>	40
III.2.4.2.3. <u>Formação Exu</u>	40
III.2.5. TECTONO-SEQUÊNCIA ZETA.....	40
III.2.5.1. <u>Depósitos Cenozoicos</u>	40
III.3. SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA DA FORMAÇÃO ALIANÇA.....	41
CAPÍTULO IV – A PALEONTOLOGIA DA BACIA DE JATOBÁ.....	44
IV.1. HISTÓRICO DA PALEONTOLOGIA NA BACIA DE JATOBÁ.....	44
CAPÍTULO V – OS VERTEBRADOS MESOZOICOS DA BACIA DE JATOBÁ.....	49
V.1. PEIXES.....	50
V.1.1. CHONDRICHTHYES Huxley, 1880.....	50
V.1.1.1. TUBARÕES HYBODONTIFORMES.....	50
V.1.1.1.1. Histórico dos Hybodontiformes no Brasil.....	52
V.1.1.1.2. Hybodontiformes da Bacia de Jatobá.....	55
V.1.1.1.3. Sistemática Paleontológica.....	55
V.1.1.1.4. Dados Paleoecológicos dos Hybodontiformes.....	58
V.1.2. OSTEICHTHYES Huxley, 1880.....	59
V.1.2.1. SARCOPTERYGII Romer, 1955.....	59
V.1.2.1.1. ACTINISTIA.....	60
V.1.2.1.1.1. Histórico dos Actinistia no Brasil.....	62
V.1.2.1.1.2. Actinistia da Bacia de Jatobá.....	67
V.1.2.1.1.3. Sistemática Paleontológica.....	67
V.1.2.1.1.4. Dados Paleoecológicos dos Actinistia.....	72
V.1.2.1.2. DIPNOIFORMES.....	73
V.1.2.1.2.1. Histórico dos Dipnoiformes no Brasil.....	74
V.1.2.1.2.2. Dipnoiformes da Bacia de Jatobá.....	77
V.1.2.1.2.3. Sistemática Paleontológica.....	77
V.1.2.1.2.4. Dados Paleoecológicos dos Dipnoiformes.....	78
V.1.3.1. ACTINOPTERYGII Woodward, 1891.....	78
V.1.3.1.1. SEMIONOTIFORMES.....	79

V.1.3.1.1.1. Histórico dos <i>Lepidotes</i> no Brasil.....	82
V.1.3.1.1.2. <i>Lepidotes</i> da Bacia de Jatobá.....	86
V.1.3.1.1.3. Sistemática Paleontológica.....	86
V.1.3.1.1.4. Dados Paleoecológicos dos <i>Lepidotes</i>	88
V.2. ARCHOSAURIA.....	88
V.2.1. CROCODYLOMORPHA Walker, 1968.....	89
V.2.1.1 Os Crocodylomorpha no Brasil.....	90
V.2.1.2. Crocodylomorpha da Bacia de Jatobá.....	90
V.2.1.3. Sistemática Paleontológica.....	91
V.2.1.4. Dados Paleoecológicos dos Crocodylomorpha.....	92
V.3 ICNOFÓSSIL.....	93
V.3.1. FRAGMENTO DE CASCA DE OVO.....	94
V.3.1.1. Histórico dos Ovos Fossilizados no Brasil.....	94
V.3.1.2. Casca de Ovo da Bacia de Jatobá.....	95
V.3.1.3. Descrição da Casca de Ovo.....	96
V.3.1.4. Dados Paleoecológicos dos Ovos Fossilizados.....	96
V.3.2. COPRÓLITOS.....	97
V.3.2.1. Histórico dos Coprólitos no Brasil.....	98
V.3.2.2. Coprólitos da Bacia de Jatobá.....	98
V.3.2.3. Descrição dos Coprólitos.....	99
V.3.2.4. Dados Paleoecológicos dos Coprólitos.....	100
V.4 RESULTADOS OBTIDOS.....	101
CAPÍTULO VI – JURÁSSICO NO BRASIL.....	104
VI.1. A PLATAFORMA BRASILEIRA E A DEPRESSÃO AFRO-BRASILEIRA.....	104
VI.2. O JURÁSSICO NO BRASIL.....	108
VI. 3. O JURÁSSICO SUPERIOR NA BACIA DE JATOBÁ.....	110
VI.4. CORRELAÇÃO COM OUTRAS BACIAS BRASILEIRAS.....	111
CAPÍTULO VII – RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL DA BACIA DE JATOBÁ.....	112
VII.1 – ASPECTOS TAFONÔMICOS E PALEOECOLÓGICOS.....	112
CAPÍTULO VIII – CONCLUSÕES.....	116
CAPÍTULO IX – REFERÊNCIAS.....	118
ESTAMPAS.....	141
ANEXO 1	
ANEXO 2	

LISTA DE FIGURAS

Figura II.1 – Mapa geológico da Bacia de Jatobá ampliado, da região de Ibimirim-PE, para facilitar a visualização dos pontos visitados durante a realização desta pesquisa. Notar que grande parte destes estão inseridos em camadas do Jurássico. Legenda: SDt – Formação Tacaratu; Di – Formação Inajá; Ja – Formação Aliança; Kc – Formação Candeias; TQc – Formações Terciárias e Quaternárias (adaptado de Leite <i>et al.</i> , 2001).....	17
Figura II.2 – Desenho esquemático de placa dentária de dipnoico (adaptado de Churcher & De Iuliis, 2001).....	19
Figura III.1 – Mapa com as bacias sedimentares do estado de Pernambuco, com destaque para a Bacia de Jatobá e suas principais vias de acesso (Fonte: Costa Filho, 2005).....	21
Figura III.2 – Limites e arcabouço estrutural da Bacia de Jatobá, destacando-se suas principais feições estruturais (Fonte: Costa <i>et al.</i> , 2003).....	22
Figura III.3 – Sistema Recôncavo-Tucano-Jatobá (Fonte: Magnavita <i>et al.</i> , 2003).....	23
Figura III.4 – Paleogeografia global durante o Jurássico Superior (Fonte: http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/150moll.jpg).....	23
Figura III.5 – Mapa geológico da Bacia de Jatobá (adaptado de Leite <i>et al.</i> , 2001).....	25
Figura III.6 – Carta litoestratigráfica da Bacia de Jatobá (Fonte: Rocha, 2011).....	26
Figura III.7 – (a) Localização da área de estudo; (b) Seção estratigráfica do afloramento 10, em Puiú, município de Ibimirim, com a localização dos níveis de fósseis de vertebrados encontrados.....	43
Figura V.1 – Reconstituição de tubarão hibodontídeo, <i>Hybodus</i> sp., mostrando os espinhos de nadadeira dorsal e cefálicos (Fonte: Maisey, 1982)	52
Figura V.2 – Reconstituição de celacanto <i>Mawsonia</i> do Marrocos, comparando com uma figura humana (Fonte: http://kerchak.com/dinosaurios-2/dinosaurios-y-otros-animales-gigantes-del-cretacico-en-marruecos).....	62

Figura V.3 – Reconstituição do dipnóico australiano <i>Ceratodus foersteri</i> (Fonte: Brehm & Pechuel-Loesche, 1892, in http://luirig.altervista.org/cpm/thumbnails2.php?search=Ceratodus+foersteri)	74
Figura V.4 – Reconstituição de <i>Lepidotes</i> (Fonte: Mark Witton, 2006, in http://www.dinowight.org.uk/lepidotes.html).....	82
Figura V.5 – Reconstituição de crocodilomorfo Mesoeucrocodylia (Fonte: http://biarmosuchus.deviantart.com/art/Mesozoic-crocodile-132064516).....	90
Figura VI.1 – Mapa paleogeográfico do pré-Cretáceo com a localização da Depressão afro-brasileira (Fonte: Garcia, 1991).....	106
Figura VI.2 – Mapa paleogeográfico do final do Jurássico (cerca de 150 milhões de anos). As áreas mais claras representam as regiões sob processos de desertificação (Fonte: http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/150marect.jpg).....	107
Figura VII.1 – Reconstrução paleoambiental do Jurássico Superior, Formação Aliança da Bacia de Jatobá, baseada no estudo dos vertebrados.....	115

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia II.1 – Afloramento fossilífero, localizado em Puiú, município de Ibimirim (PE).....	13
Fotografia II.2 – Afloramento fossilífero, localizado em Puiú, município de Ibimirim (PE). Destaque para as <i>red beds</i>	14
Fotografia II.3 – Afloramento fossilífero, localizado em Salgado, município de Ibimirim (PE).....	14
Fotografia II.4 – Afloramento fossilífero, localizado em Campos, município de Ibimirim (PE).....	15
Fotografia II.5 – Afloramento fossilífero, localizado em Riacho do Saco do Machado, município de Tacaratu (PE).....	15
Fotografia II.6 – Afloramento localizado em Riacho do Olho d’Água da Pedra, no município de Tacaratu (PE).....	16
Fotografia III.1 – Afloramento da Formação Tacaratu caracterizado por arenitos grossos e fluidização (seta), localizado em Salinas, Ibimirim (PE).....	27
Fotografia III.2 – Afloramento da Formação Tacaratu com estratificações cruzadas dentro de uma maior. Localizado no Povoado de Salinas, Ibimirim (PE).....	27
Fotografia III.3 – Afloramento da Formação Tacaratu, apresentando estratificações cruzadas com direções opostas. Fluvial. Localidade da lagoa do Puiú, Ibimirim (PE).....	28
Fotografia III.4 – Afloramento da Formação Inajá, caracterizado por arenito de fino a grosso avermelhado, ferruginoso, com grande concentração fossilífera e icnofossilífera, na localidade de Saco do Machado, Tacaratu (PE).....	29
Fotografia III.5 – Afloramento da Formação Inajá caracterizado por marcas de onda com intercalação de areia média a fina, cor amarelada a avermelhada. Presença de icnofósseis na base de cada marca de onda. Localizado no Saco do Machado, Tacaratu (PE).....	30
Fotografia III.6 – Icnofósseis sobre marcas de ondas da Formação Inajá. Tacaratu (PE).....	31
Fotografia III.7 – Estruturas sedimentares da Formação Inajá. (a) Laminação plano-paralela; (b) Marcas de onda.....	31

Fotografia III.8 – Afloramento da Formação Aliança caracterizado por folhelhos e siltitos amarronzados, situado na localidade de Salgado, Ibimirim (PE).....	32
Fotografia III.9 – Argilito com camadas de arenito calcífero, apresentando pequenas estratificações cruzadas, que marcam evento de aumento de energia na borda deste lago. Localidade de Salgado, Ibimirim (PE).....	33
Fotografia III.10 – Maior exposição vertical da Formação Aliança em Puiú, Ibimirim (PE). Seção estratigráfica no texto (Figura III.8).....	33
Fotografia III.11 – Finas lâminas de evaporito (setas) comuns na litologia da Formação Aliança. Localidade Puiú, Ibimirim (PE).....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela V.1 – Histórico das pesquisas de hibodontídeos nas bacias brasileiras.....	53
Tabela V.2 – Histórico das pesquisas de celacantos nas bacias brasileiras.....	64
Tabela V.3 – Histórico das pesquisas de dipnóicos nas bacias brasileiras.....	76
Tabela V.4 – Histórico das pesquisas de <i>Lepidotes</i> nas bacias brasileiras.....	83
Tabela V.5 – Relação dos fósseis encontrados na Formação Aliança e seus respectivos locais de coleta.....	102
Tabela I – Relação dos afloramentos visitados durante as missões de campo.....	ANEXO I
Tabela I – Relação dos fósseis estudados e tombados no acervo paleontológico da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE).....	ANEXO II

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Fósseis de vertebrados são coletados em várias bacias sedimentares brasileiras, em especial nas mesozoicas, principalmente nas unidades litoestratigráficas datadas do Cretáceo. Contudo, as exposições de rocha que datam do Jurássico são muito escassas no país e, com efeito, os fósseis de vertebrados deste período geológico são ainda raros devido às condições de sedimentação e tectônica desfavoráveis à preservação destes animais, tornando o seu estudo difícil, e seus fósseis especiais, e de relevância para a geologia e paleontologia do país (Malabarba & Garcia, 1990; Gallo-da-Silva & Azevedo, 1992, 1996; Silva *et al.*, 2004, 2005, 2010, 2011; Gallo & Brito, 2004; Gallo, 2005; Yabumoto, 2008).

Dentre as bacias com sedimentação jurássica no Brasil, têm-se as bacias do Acre, Parnaíba, Paraná, Tacutu, Foz do Amazonas, Araripe, Sergipe-Alagoas, Recôncavo, Camamu, Almada, Cumuruxatiba, Pelotas, sub-bacias de Tucano Sul, Central e Norte e Jatobá (Milani, 2007).

A Bacia de Jatobá, cujos vertebrados são o objeto de estudo da presente pesquisa, está localizada no Nordeste brasileiro e quase inteiramente inserida no estado de Pernambuco. Possui um expressivo registro sedimentar e conteúdo fossilífero das três eras geológicas, entretanto, há apenas um breve comentário sobre a presença de fósseis para o Mesozoico da bacia feito por Derby (1879, 1880a, 1880b), que relatou a presença de peixes na região do vale do São Francisco. Mesmo assim, pouco se conhece sobre a fauna de vertebrados da bacia, apesar de já ter sido citada há mais de um século.

Em recentes coletas realizadas pelo Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Pernambuco – Paleolab, nos anos de 2009 e 2010, foram encontrados inúmeros

fragmentos ósseos, dentes, espinhos de nadadeira, osteodermos e icnofósseis em afloramentos nos municípios de Ibimirim e Tacaratu no estado de Pernambuco. Estes afloramentos estão mapeados como pertencentes à Formação Aliança, Jurássico Superior da Bacia de Jatobá.

Durante a coleta foi possível a observação de uma característica peculiar aos afloramentos visitados; o material fossilífero apresentava-se muito fragmentado, solto e rolado. Praticamente não havia peças inteiras, o que tenha representado o maior desafio desta tese e, possivelmente o motivo desses fósseis não terem sido alvo de estudos anteriores. Contudo, ao esmiuçar os diversos fragmentos de ossos e dentes coletados, e compará-los com outras localidades de mesma idade, tanto para bacias brasileiras quanto para bacias ao redor do mundo, surgiram evidências irrefutáveis da presença de uma diversificada fauna de vertebrados, que predominavam em ambientes lacustres durante o Jurássico.

Esta tese é uma contribuição ao projeto de pesquisa “Diagnóstico Paleontológico do sub-médio do São Francisco” (Processo CNPq: 555951-2006/5), que tem atuado na descoberta de novos sítios paleontológicos em Pernambuco.

I. 1. OBJETIVOS

I. 1. 1. Objetivo geral

O objetivo geral da presente tese é o estudo sistemático dos vertebrados da Formação Aliança, pertencente ao Jurássico Superior, andar Dom João, da Bacia de Jatobá, visando a sua identificação, descrição de novas localidades fossilíferas, ampliação de extensão temporal de algumas espécies do Cretáceo Inferior para o Jurássico Superior, interpretação paleoecológica da fauna, bem como tecer considerações tafonômicas e paleoambientais.

I. 1 . 2. Objetivos específicos

- Realizar levantamento bibliográfico referente à paleontologia e à geologia da Bacia de Jatobá, com destaque para os problemas estratigráficos e os vertebrados da bacia;
- Realizar trabalhos de campo com coleta de material fossilífero de vertebrados;
- Realizar observações estratigráficas e elaborar perfis nos afloramentos visitados;

- Identificar exemplares fósseis de vertebrados;
- Integrar dados taxonômicos, paleoecológicos e estratigráficos visando avaliar a evolução paleoambiental da bacia.

I. 2. JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

- A pesquisa justifica-se pela grande diversidade de fósseis e pela escassez de trabalhos desenvolvidos, voltados à paleontologia de vertebrados da Bacia de Jatobá;
- A pesquisa também se justifica pela possibilidade de avaliar a distribuição estratigráfica dos vertebrados da bacia;
- Identificar material fossilífero de cunho inédito;
- Contribuir para um melhor entendimento dos vertebrados do Jurássico brasileiro;
- Relacionar os vertebrados da bacia com outras faunas brasileiras de mesma idade.

CAPÍTULO II

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada durante a execução deste trabalho foi dividida em três etapas: levantamento bibliográfico objetivando o resgate de informações sobre a geologia e paleontologia da Bacia de Jatobá; trabalhos de campo, com coleta de fósseis de vertebrados bem preservados; trabalhos em laboratório, para a preparação, identificação, descrição e catalogação dos fósseis.

II. 1. Levantamento Bibliográfico

Primeiramente, foi realizado levantamento bibliográfico em bibliotecas públicas das universidades federais de Pernambuco e do Rio de Janeiro, na CPRM do Rio de Janeiro, em bibliotecas particulares de profissionais da área e na internet. Os temas pesquisados estavam relacionados à geologia da Bacia de Jatobá e da Formação Aliança, esta última em particular, sobre a estratigrafia e a paleontologia, evidenciando seu potencial fossilífero, aspectos paleoecológicos e paleoambientais. Foram pesquisados em especial temas voltados à paleontologia de vertebrados, que ao longo das coletas de campo eram encontrados. Como os trabalhos publicados com referência aos vertebrados da bacia são escassos, a pesquisa foi realizada também com base em outras localidades de mesma idade no Brasil e no mundo, evidenciando sempre à procura por associação fossilífera de conteúdo similar encontrada na Formação Aliança da Bacia de Jatobá.

II.2. Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo foram realizados em afloramentos da Formação Aliança na Bacia de Jatobá. Os municípios de coleta foram Ibimirim e Tacaratu, ambos no estado de

Pernambuco, em função da localização de coleta de material fossilífero de vertebrados citado por Derby (1879, 1880a, 1880b). As principais atividades desempenhadas foram coleta de fósseis e confecção de perfis estratigráficos dos afloramentos visitados.

Ao total foram realizadas sete missões de campo, listadas a seguir:

- Nos dias 10 e 11/01/2009, foi realizada a primeira missão de campo com as primeiras coletas de material fossilífero para vertebrados desta pesquisa, na localidade de Riacho do Saco do Machado, município de Tacaratu – PE.
- Nos dias 18 e 19/04/2009, foi realizada a segunda missão de campo, na qual foram visitados afloramentos nas localidades de Campos, Puiú (Fotografia II.1,2) e Salgado (Fotografia II.3) no município de Ibimirim – PE.
- Entre os dias 11 a 13/07/2009, foi realizada a terceira missão de campo, nas localidades de Campos (Fotografia II.4), Salgado, Sítio Ferrão, Brejo do Pioré e Macambira, todos no município de Ibimirim – PE.
- No dia 20/10/2009, foi realizada a quarta missão de campo, nas localidades de Salgado, Puiú e Macambira, município de Ibimirim – PE.
- Entre os dias 07 a 10/12/2009, foi realizada a quinta missão de campo, nas quais foram visitados afloramentos em Puiú, Salgado, Salina, Lagoa do Puiú, Quiri Dario, no município de Ibimirim-PE e Riacho do Saco do Machado em Tacaratu – PE (Fotografia II.5). Durante esta missão foram feitos dois perfis estratigráficos na localidade de Puiú.



Fotografia II.1 – Afloramento fossilífero, localizado em Puiú, município de Ibimirim (PE).



Fotografia II.2 – Afloramento fossilífero, localizado em Puiú, município de Ibimirim (PE).
Destaque para as *red beds*.



Fotografia II.3 – Afloramento fossilífero, localizado em Salgado, município de Ibimirim (PE).



Fotografia II.4 – Afloramento fossilífero, localizado em Campos, município de Ibimirim (PE).



Fotografia II.5 – Afloramento fossilífero, localizado em Riacho do Saco do Machado, município de Tacaratu (PE).

- Nos dias 02 e 03/04/2010, foi realizada a sexta missão de campo, na localidade de Mudubim, município de Ibimirim – PE.

- Nos dias 21 e 22/05/2010, foi realizada a sétima e última missão de campo, nas localidades de Riacho do Saco do Machado e Riacho do Olho d'Água da Pedra (Fotografia II.6), ambos no município de Tacaratu – PE.



Fotografia II.6 – Afloramento localizado em Riacho do Olho d'Água da Pedra, no município de Tacaratu (PE).

Durante os trabalhos de campo, os afloramentos visitados foram georreferenciados para posterior análise e verificação da idade correlata ao Jurássico Superior, através do mapa geológico da Bacia de Jatobá, publicado pela CPRM e figurado no capítulo III desta tese. A seguir está ilustrado um mapa geológico (Figura II.1) ampliado das localidades visitadas, fossilíferas ou não, durante a realização desta pesquisa, com a verificação de pontos inseridos em terrenos datados como Jurássico Superior. A tabela detalhada referente a estes pontos encontra-se no Anexo ao final desta tese (Tabela I-Anexo I).

Vale ressaltar que alguns pontos mapeados fora da área jurássica do mapa pode ter sofrido algum desvio relativo ao georreferenciamento, ou configurar algum problema relacionado ao mapeamento da área, fato que justifica pontos terem sido plotados em depósitos das formações Tacaratu e Inajá, ambas com idades do Paleozoico. Entretanto, não foram confirmados afloramentos com idade atribuída ao Cretáceo, sendo um dos primeiros argumentos a descartar esse período como idade dos fósseis coletados.

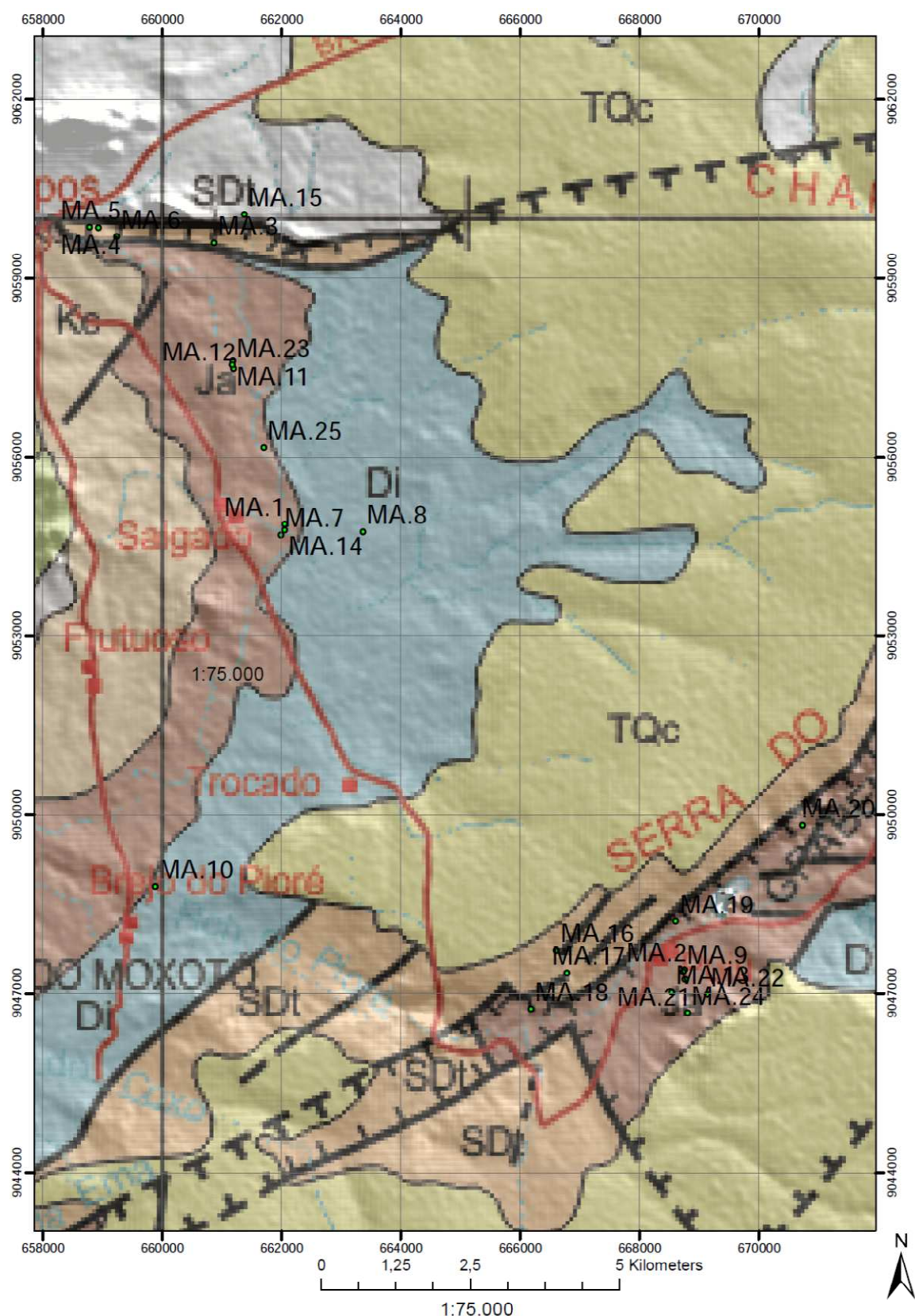


Figura II.1 – Mapa geológico da Bacia de Jatobá ampliado, da região de Ibimirim-PE, para facilitar a visualização dos pontos visitados durante a realização desta pesquisa. Notar que grande parte destes estão inseridos em camadas do Jurássico. Legenda: SDt – Formação Tacaratu; Di – Formação Inajá; Ja – Formação Aliança; Kc – Formação Candeias; TQc – Formações Terciárias e Quaternárias (adaptado de Leite *et al.*, 2001).

II.3. Trabalhos em Laboratório

As atividades desenvolvidas em laboratório referem-se à preparação mecânica, identificação, descrição, fotografias e tombamento do material coletado em trabalhos de campo.

- **Preparação mecânica:** A técnica da preparação mecânica consiste em retirar os fósseis da matriz rochosa em que se encontram. Para isso, foi usada uma série de objetos e equipamentos que possibilitaram o desgaste (abrasão) ou quebra da rocha matriz. Foram utilizadas talhadeiras, cinzeis, martelos, ponteiros, agulhas, instrumentos odontológicos, pinceis, pinças, massa de modelar, bandejas de isopor, sacos de areia, cola do tipo superbonder, aparelhos elétricos, dentre outros para a retirada do fóssil. Depois de concluída a preparação, transcorreu-se o mesmo método dispensado para os fósseis que já estavam isolados da rocha, o uso do Paraloid B-72 (Copolímero de Etilmetacrilato e Metilacrilato) para dar ao fóssil maior resistência e durabilidade.
- **Identificação:** Após descrição, o material referente a peixes foi analisado juntamente com a Dra. Marise Sardenberg Salgado de Carvalho e com o Prof. Dr. Ismar de Souza Carvalho, ambos do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- **Descrição:** Após a preparação mecânica, os fósseis livres da matriz clástica que os envolvia foram submetidos à descrição, baseada nas características morfológicas do fóssil. O material foi separado para uma classificação em nível genérico dos espécimes, sendo, portanto identificados preliminarmente como celacantos, dipnoico, *Lepidotes*, hibodontídeos, crocodilos, icnofósseis.
- **Tombamento:** Por fim, os fósseis receberam um número, sendo tombados e incorporados ao acervo paleontológico da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE). A relação desses fósseis está listada ao final desta tese (Tabela I – Anexo II).

Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO/UFPE) e no Laboratório de Paleontologia de Vertebrados da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IGEO/UFRJ).

Para a placa dentária do peixe dipnoico, foi utilizada a nomenclatura figurada a seguir (Figura II.3), baseada em Churcher & De Iuliis (2001).

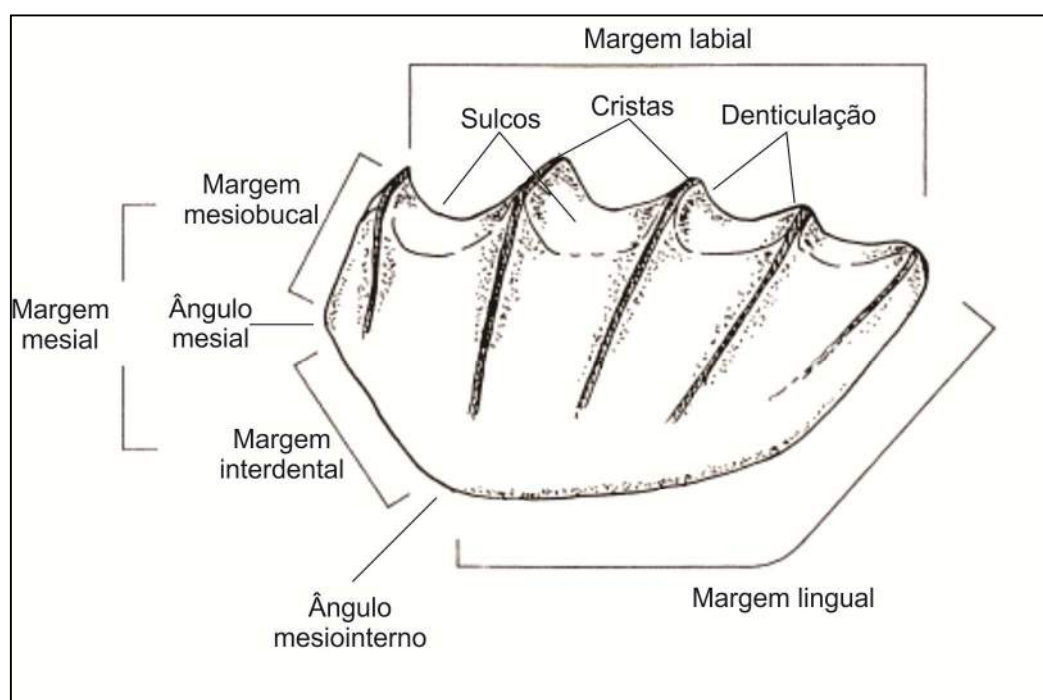


Figura II.2 – Desenho esquemático de placa dentária de dipnoico (adaptado de Churcher & De Iuliis, 2001).

CAPÍTULO III

A BACIA DE JATOBÁ

III.1. GEOLOGIA DA BACIA DE JATOBÁ

A Bacia de Jatobá possui uma área aproximada de 5.600 km², possuindo uma forma retangular que se desenvolve segundo a direção ENE-WSW, com as seguintes dimensões aproximadas: comprimento de 155 km por 55 km de largura. Localiza-se na zona fisiográfica do Sertão do São Francisco, na porção centro-sul do estado de Pernambuco e uma pequena porção do norte de Alagoas, e na bacia hidrográfica do rio Moxotó, envolvendo total ou parcialmente os municípios de Ibimirim, Inajá, Buíque, Tupanatinga, Petrolândia, Tacaratu, Manarí, Floresta, Arcoverde, Itaíba e Sertânia, no estado de Pernambuco, e Mata Grande, no estado de Alagoas (Leal & Melo, 1983; Costa Filho, 2005; Rocha, 2007) (Figura III.1). Seus limites estruturais correspondem às falhas de São Francisco, a oeste, e Ibimirim, a norte; a sul e a leste, seu contato com o embasamento é discordante ou ocorre mediante falhas de pequeno porte (Costa *et al.*, 2007) (Figura III.2).

As bordas da Bacia de Jatobá apresentam destaques de relevo acidentado ou formando platôs, tendo sua porção inferior de relevo bastante arrasado, plano ondulado, com elevado grau de dissecação. As coberturas arenosas ali presentes geralmente mascaram as características fotogeológicas das formações, assim como suas relações de contato (Rocha, 2007).

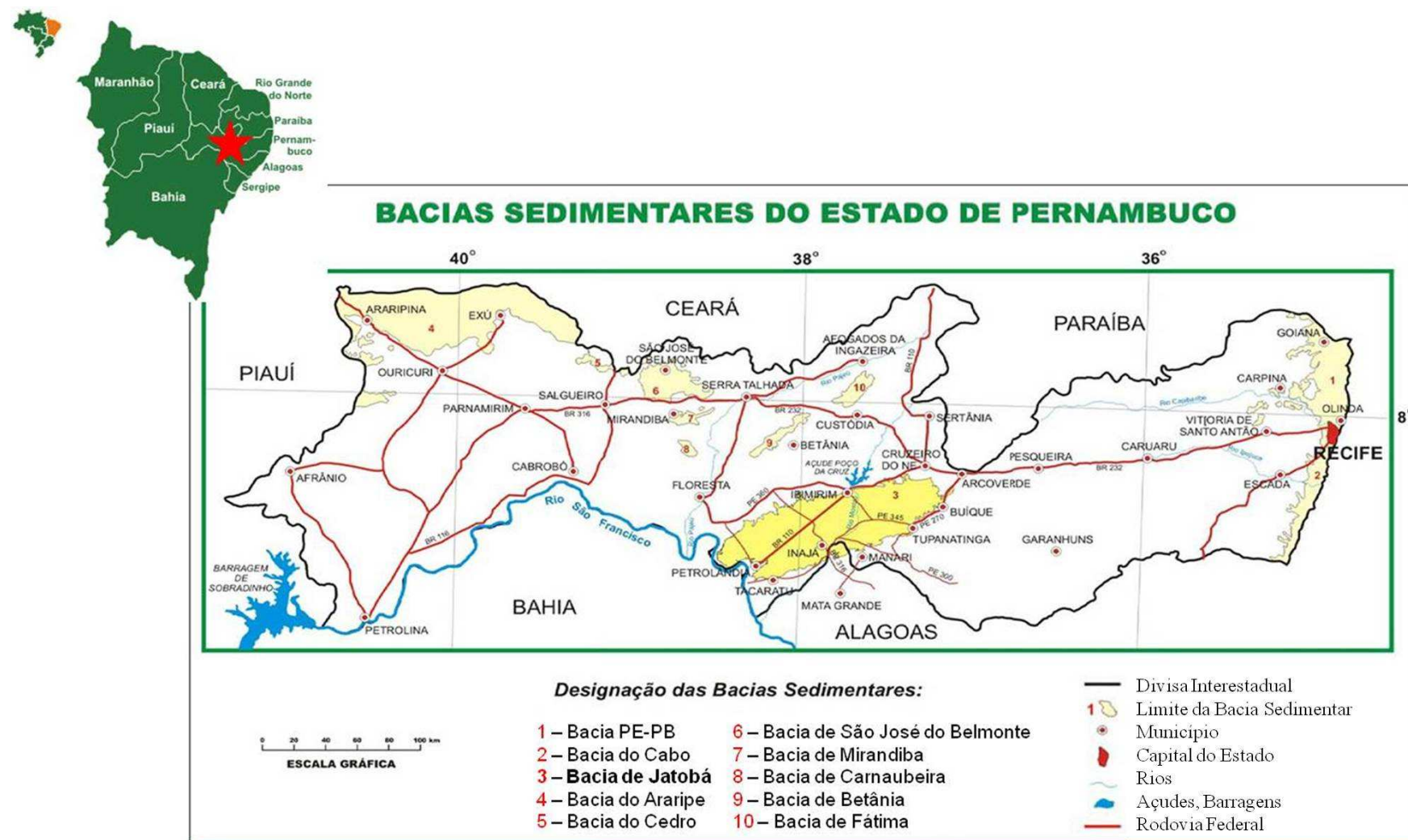


Figura III.1 – Mapa com as bacias sedimentares do estado de Pernambuco, com destaque para a Bacia de Jatobá e suas principais vias de acesso (Costa Filho, 2005).

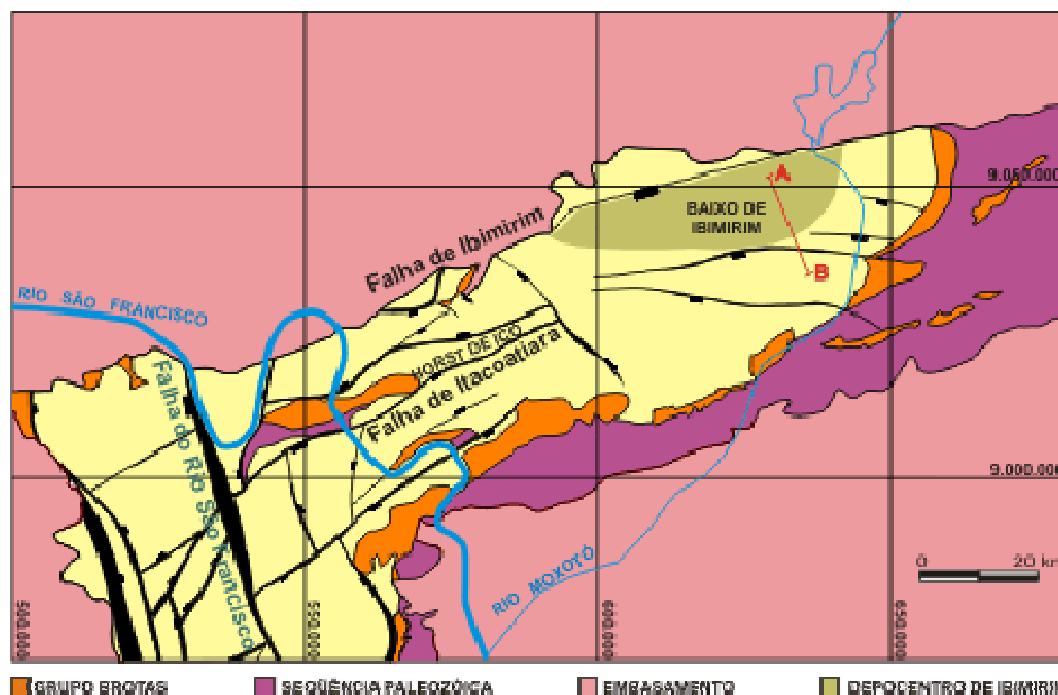


Figura III.2 – Limites e arcabouço estrutural da Bacia de Jatobá, destacando-se suas principais feições estruturais (Fonte: Costa *et al.*, 2003).

A Bacia de Jatobá é parte integrante do sistema Recôncavo-Tucano-Jatobá (Figura III.3), que se desenvolve desde Salvador na Bahia até Buíque no estado de Pernambuco. Sua origem está relacionada aos estágios iniciais dos processos geodinâmicos que levaram à formação do Atlântico Sul e da margem continental brasileira, culminando com a separação definitiva entre a América do Sul e a África (Figura III.4). Esta bacia marca a inflexão da direção geral do rifte intracontinental abortado do citado sistema, de N-S para N70°E, cuja estruturação está nitidamente controlada pelo Lineamento Pernambuco e zonas de cisalhamento associadas, de idades neoproterozóicas, reativadas no Mesozoico, como a Falha de Ibimirim, limite N-NW da bacia e que controla o seu depocentro (Magnavita & Cupertino, 1987). Ao contrário das bacias da margem continental, que evoluíram ao estágio de margem passiva, as bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá constituem um ramo do Rifte Sul-Atlântico abortado no Eoaptiano (Costa *et al.*, 2007; Rocha, 2007).

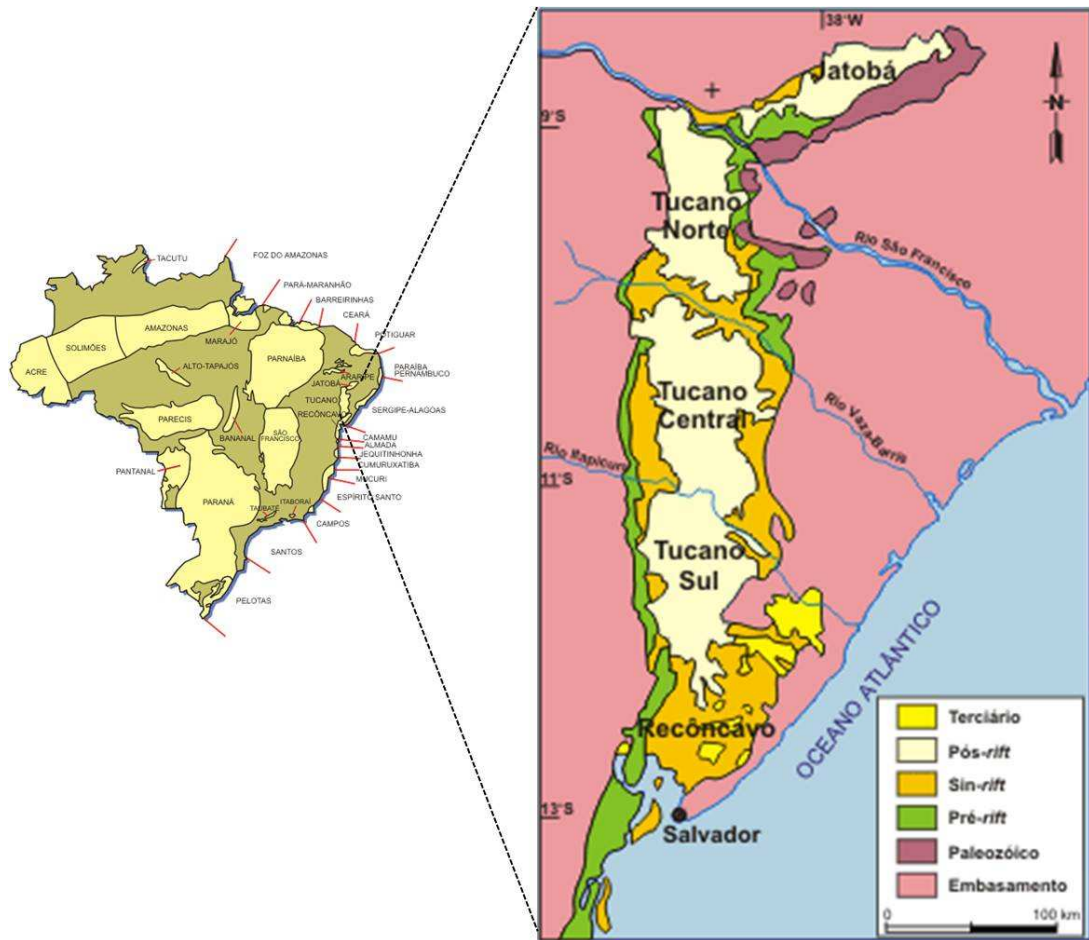


Figura III.3 – Sistema Recôncavo-Tucano-Jatobá (Fonte: Magnavita *et al.*, 2003).

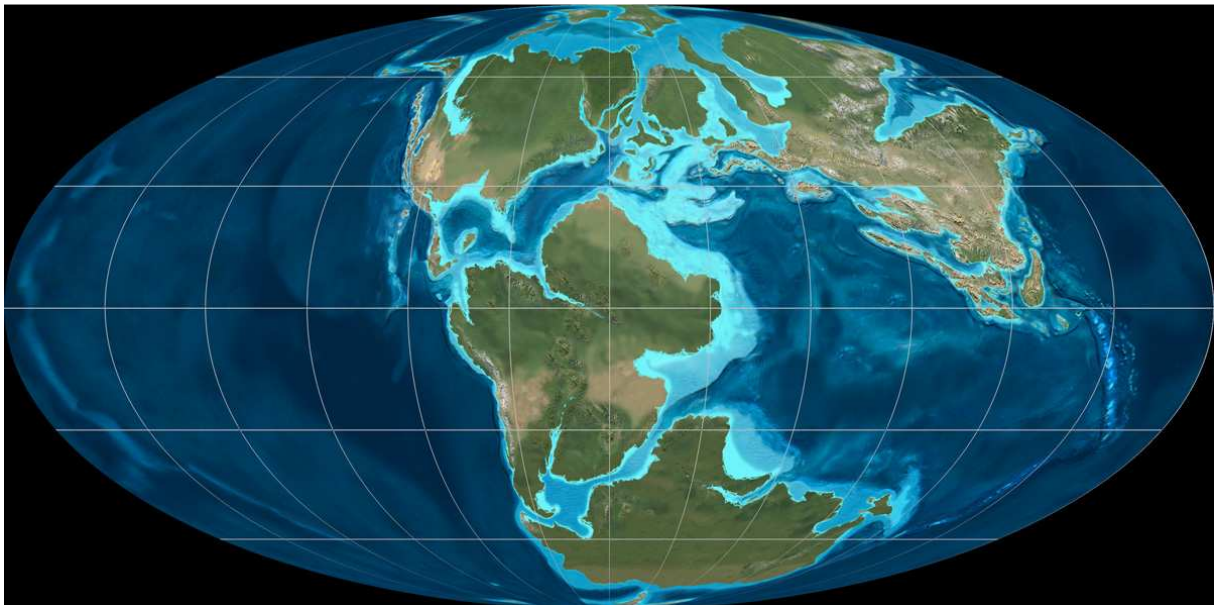


Figura III.4 – Paleogeografia global durante o Jurássico Superior (Fonte: <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/150moll.jpg>).

As principais discontinuidades estratigráficas reconhecidas na Bacia de Jatobá que não foram contempladas no trabalho de Viana *et al.* (1971), que trataram da revisão estratigráfica das bacias do Recôncavo e Tucano, foram apresentadas na proposta de Caixeta *et al.* (1994), contribuindo para uma melhor caracterização das sequências deposicionais (Costa *et al.*, 2007) (Figura III.5).

III. 2. TECTONO-SEQUÊNCIAS

Estratigraficamente, esta bacia pode ser correlacionada com a Bacia do Araripe, tendo como parâmetro a análise de seqüências realizadas por Ponte *et al.* (1997). Deste modo, a Bacia de Jatobá pode ser dividida em cinco tectono-sequências. São elas: a Tectono-sequência Beta, de idade siluro-devoniana; a Tectono-sequência Pré-Rifte, de idade neojurássica; a Tectono-sequência Sin-Rifte, de idade eocretácica; a Tectono-sequência Pós-Rifte, de idade mesocretácica e a Tectono-sequência Zeta, de idade cenozóica (Leite *et al.*, 2001; Costa Filho, 2005). Devido às semelhanças estruturais e estratigráficas das bacias de Tucano Norte e Jatobá é utilizada uma única carta estratigráfica para representá-las (Rocha, 2011) (Figura III.6).

III.2.1. TECTONO-SEQUÊNCIA BETA

A tectono-sequência Beta constitui o primeiro ciclo deposicional nas bacias intracratônicas sob condições ortoplateformais, quando a plataforma brasileira se encontrava consolidada e estabilizada. Ela documenta um ciclo transgressivo-regressivo completo, e é representada na bacia pelas formações Tacaratu e Inajá (Leite *et al.*, 2001). Estas duas formações juntas caracterizam a Sequência Siluro-Devoniana da bacia que aflora a S-SE.

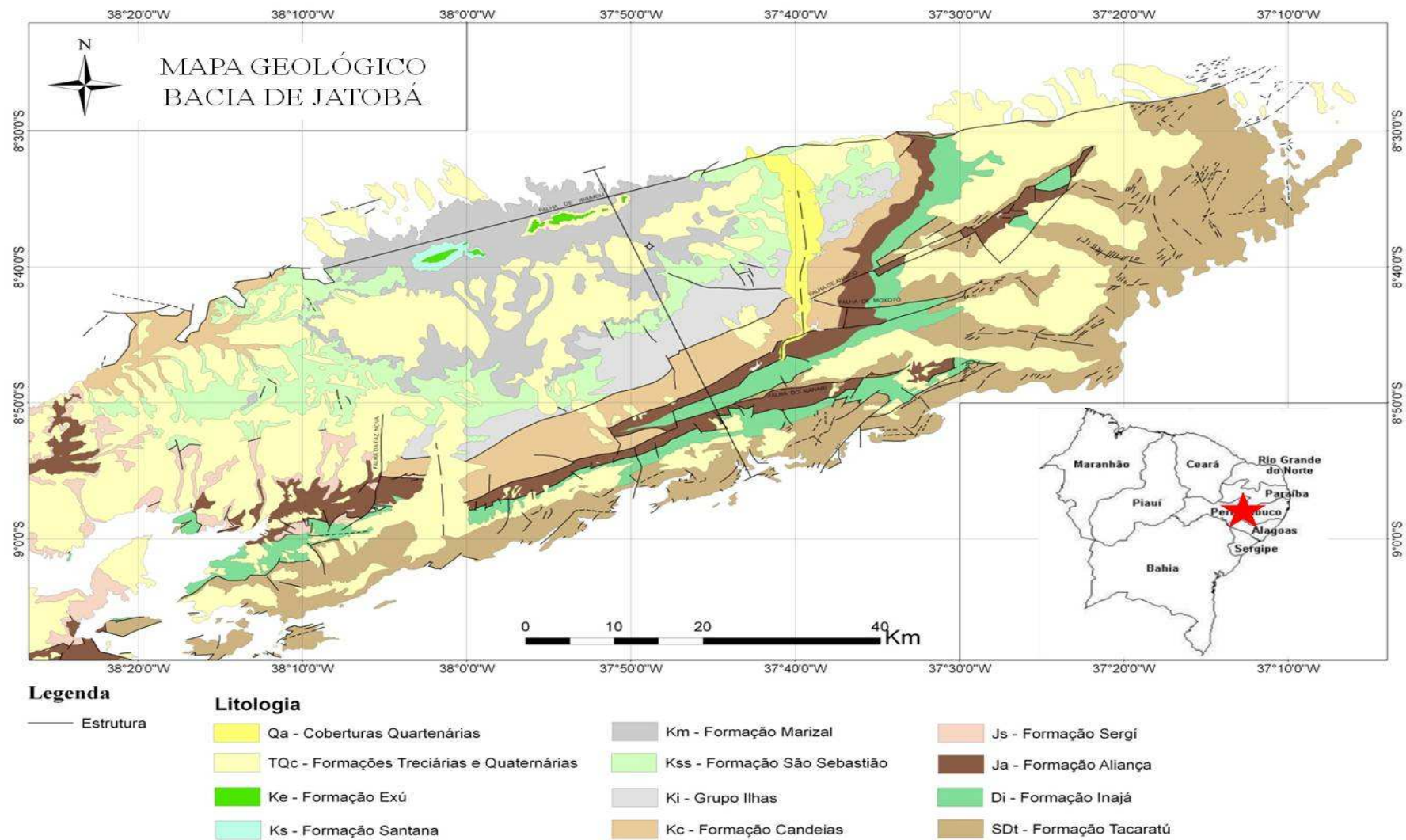


Figura III.2 – Mapa geológico da Bacia de Jatobá (adaptado de Leite *et al.*, 2001).

GEOCRONOLOGIA			TECTÔ- NICA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	AMBIENTE DEPOSICIONAL	COMPOSIÇÃO LITOLÓGICA	
PERÍODO	IDADE						
Cenozóico	Neó- geno	Pleisto- ceno		Sedimentos Aluvionares	Fluvial	Areias, siltes, argilas e lentes conglomeráticas	
	Paleó- geno	Oligo- ceno		Depósitos colúvio-eluviais	Cobertura detrítica residual	Cascalhos e areias	
Mesozóico	Cretáceo	Albiano/Ce- nomaniano	Pós- Rifte	Formação Exu		Fluvial entrelaçado e meandrante	Arenitos grossos a conglomeráticos com leitos finos.
		Aptiano		Grupo Santana	Formação Romualdo	Lacustrino raso	Siltitos e folhelhos na base e calcários e calcário coquinóide no topo
					Formação Crato	Lacustrino raso a profundo	Calcários laminados intercalados a arenitos, margas e folhelhos
				Formação Marizal		Fluvial associado a deltas	Arenitos, siltitos e argilitos, com estruturas de sobrecarga
		Barre- miano	Rifte	Formação São Sebastião		Fluvial de alta enegia com retrabalhamento eólico	Arenitos médios a finos com níveis grossos na base
		Haute- riviano				Grupo Ilhas	
		Valan- giniano		Formação Candeias			
	Berria- siano						
	Jurássico	Titho- niano	Pré- Rifte	Formação Sergi		Fluvial entrelaçado com retrabalhamento eólico	Arenitos grossos a finos esbranquiçados a avermelhados com crostras lateríticas
				Formação Aliança		Lacustrino raso, com influência fluvial	Folhelhos e siltitos amarronzados e esverdeados com intercalações de arenitos finos, calcarenitos e níveis de gipsita
Paleozóico	Devoniano		Siné- clise	Formação Inajá		Marinho de plataforma rasa associada a fluvial	Arenitos finos laminados, ferruginosos com intercalações de arenitos grossos e siltitos
	Siluriano			Formação Tacaratu		Fluvial entrelaçado associado a leques aluviais	Arenitos grossos a conglomeráticos de cores cinza, rósea e vermelha com crostas lateríticas

Figura III.6 – Carta litoestratigráfica da Bacia de Jatobá (Fonte: Rocha, 2011).

III.2.1.1 Formação Tacaratu

A Formação Tacaratu anteriormente denominada de Formação Manari, foi definida por Barbosa (1964 *apud* Leite *et al.*, 2001). Esta aflora de forma bastante descontínua na borda oriental e Sul da bacia, sendo representada por uma seqüência predominantemente arenosa, onde destacam-se arenitos grossos (Fotografia III.1), arenitos conglomeráticos e níveis de conglomerados, com intercalações pelíticas subordinadas, muitas vezes caulínicas. Os arenitos geralmente possuem cor variando de esbranquiçados a róseos avermelhados, granulação grossa a média, localmente fina, constituídos essencialmente por grãos de quartzo, angulosos e subarredondados, geralmente de forte diagênese ou localmente silicificados, depositados no Siluriano, através de um sistema de leques aluviais coalescentes (Leite *et al.*,

2001; Costa *et al.*, 2007). Apresentam estruturas sedimentares cruzadas acanaladas de médio a grande porte, estratificações tabular/planar, plano-paralelas e localmente cruzadas acanaladas de aspecto festonado (Leite *et al.*, 2001) (Fotografias III.2 e III.3).



Fotografia III.1 – Afloramento da Formação Tacaratu caracterizado por arenitos grossos e fluidização (seta), localizado em Salinas, Ibimirim (PE).



Fotografia III.2 – Afloramento da Formação Tacaratu com estratificações cruzadas dentro de uma maior. Localizado no Povoado de Salinas, Ibimirim (PE).



Fotografia III.3 – Afloramento da Formação Tacaratu, apresentando estratificações cruzadas com direções opostas. Fluvial. Localidade da lagoa do Puiu, Ibimirim (PE).

A Formação Tacaratu está sobreposta ao embasamento cristalino e subjacente à Formação Inajá, sendo correlacionada ao Grupo Serra Grande da Bacia do Parnaíba e à Formação Mauriti da Bacia do Araripe (Leite *et al.*, 2001; Rocha *et al.*, 2007).

III.2.1.2 Formação Inajá

A Formação Inajá (Fotografia III.4), cuja ocorrência restringe-se à Bacia de Jatobá, foi designada formalmente por Barreto (1968) e subdividida em cinco membros por Villaça & Surcan (1965 *apud* Leite *et al.*, 2001), sendo disposto da base ao topo da seguinte forma:

- ✓ Primeiro Siltito, representado pelo siltito basal, bem laminado, com intercalações arenosas e carbonáticas, contendo material feldspático, ferruginoso e leitos argilosos;
- ✓ Arenito Feldspático, constitui-se predominantemente de uma sequência variável de arenitos médios a grossos, com intercalações de níveis conglomeráticos, por vezes com estratificação oblíqua, com grande presença de material ferruginoso e feldspático, e frequentemente intercalações ferruginosas, micáceo;
- ✓ Arenito Cacimba, finamente laminado, de textura fina, homogênea, maciça, friável, muito quartzosa, bem estratificado, sendo bastante fossilífero com presença de macrofósseis, como moluscos bivalvíos e gastrópodes;

- ✓ Segundo Siltito, também denominado de siltito cacimba, apresenta-se bem laminado de granulação fina, composta de siltitos e folhelhos, com intercalação de arenitos finos, de cores cinzas, amarelas e esverdeadas. Quanto à composição, siltito e folhelho, apresentam-se bastante carbonáticos, por vezes lâminas de calcita fibrosa, e em geral contendo bastante matéria orgânica;
- ✓ Arenito Lages, encerra vários níveis arenosos de granulação fina a média, mal classificados, ligados por um cimento argilo-ferruginoso, com coloração variando do branco ao vermelho, com estratificação cruzada e sets poucos espessos e aspecto laminado que justifica a denominação de “Lages” (Leal & Melo, 1983; Leite *et al.*, 2001; Cunha, 2009).

Na região à oeste de Inajá, observa-se uma fácies de granulação grossa, mal selecionada, com pavimentos de seixos, ferruginosa, apresentando estratificações cruzadas acanaladas, que muitas vezes confunde-se com os sedimentos fluviais da Formação Tacaratu (Costa *et al.*, 2007).

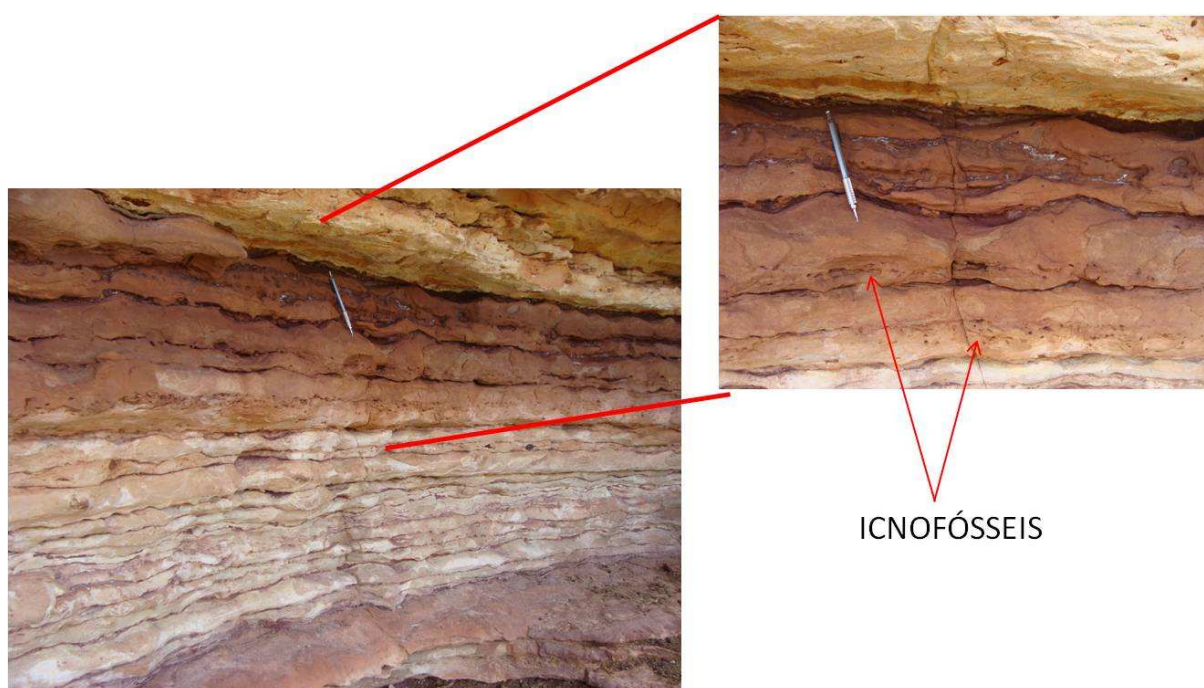


Fotografia III.4 – Afloramento da Formação Inajá, caracterizado por arenito de fino a grosso avermelhado, ferruginoso, com grande concentração fossilífera e icnofossilífera, na localidade de Saco do Machado, Tacaratu (PE).

A Formação Inajá possui um vasto conteúdo fossilífero caracterizado por microfósseis, icnofósseis (Fotografias III.5, III.6) e invertebrados marinhos dos grupos

Brachiopoda e Mollusca (Bivalvia e Gastropoda), que em conjunto, contam a história devoniana da Bacia de Jatobá (Pereira, 2011). Apresenta também estratificações plano-paralelas e marcas de onda (Fotografia III.7).

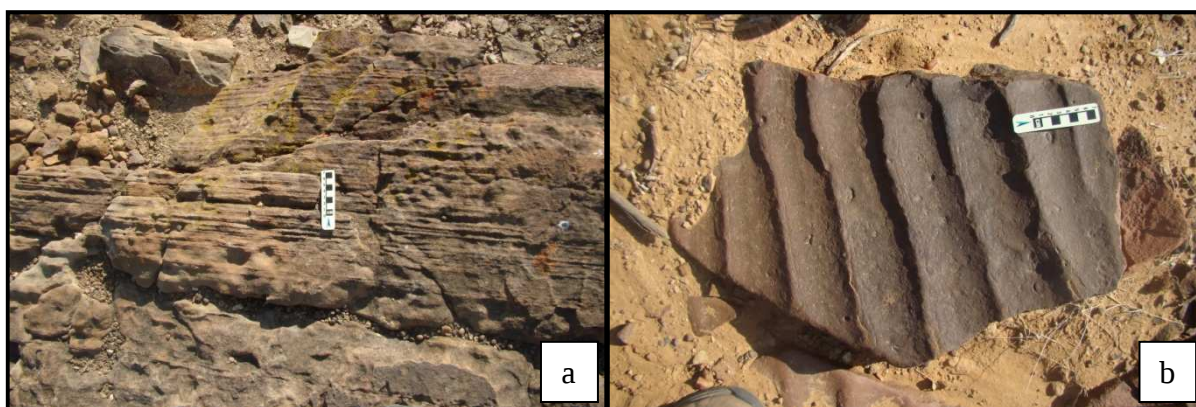
A litologia da Formação Inajá juntamente às estruturas sedimentares e o conteúdo fóssilífero, permitem indicar um ambiente deposicional marinho de plataforma rasa dominante. Está sobreposta à Formação Tacaratu e subjacente à Formação Aliança, de idade Devoniana, como indicam dados palinológicos (Regali, 1964) bem como a presença de macrofósseis marinhos desta idade (Muniz, 1978; Muniz, 1979a; Pereira, 2011). Os macrofósseis da Formação Inajá, representada por moluscos e braquiópodes assemelha-se aos que ocorrem no Devoniano da Bacia do Parnaíba. A Formação Inajá é correlacionada à Formação Pimenteiras, da Bacia do Parnaíba e ao andar Chemung de New York (Santos & Campanha, 1970; Leite *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2007).



Fotografia III.5 – Afloramento da Formação Inajá caracterizado por marcas de onda com intercalação de areia média a fina, cor amarelada a avermelhada. Presença de icnofósseis na base de cada marca de onda. Localizada no Saco do Machado, Tacaratu (PE).



Fotografia III.6 – Icnofósseis sobre marcas de ondas da Formação Inajá. Tacaratu (PE).



Fotografia III.7 – Estruturas sedimentares da Formação Inajá. (a) Laminação plano-paralela; (b) Marcas de onda.

III.2.2. TECTONO-SEQUÊNCIA PRÉ-RIFTE

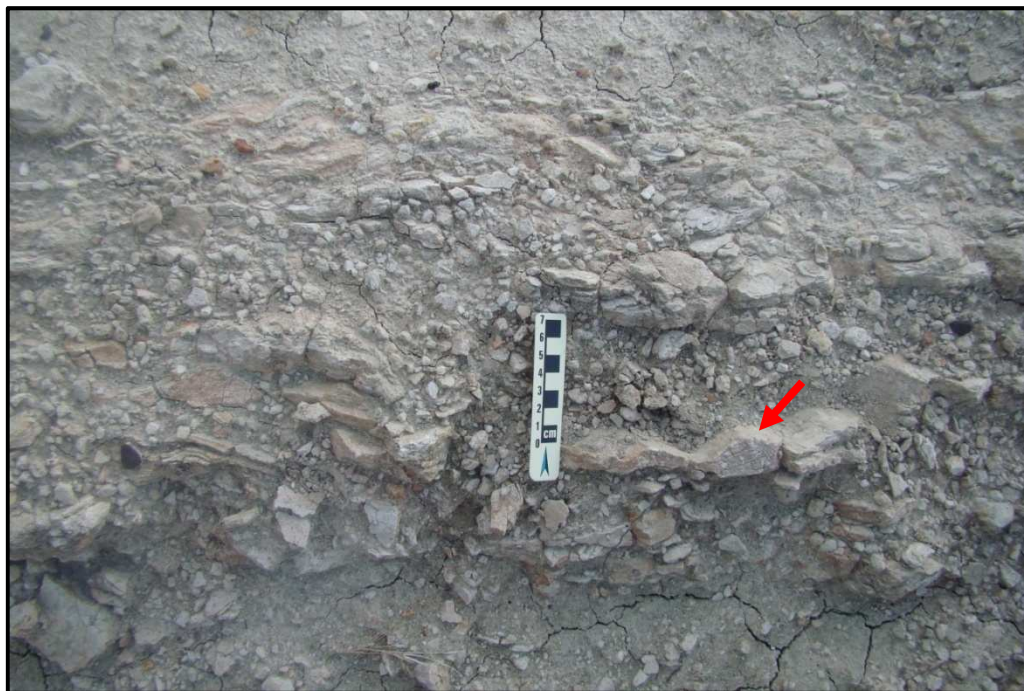
A Tectono-sequência Pré-Rifte é o registro sedimentar da fase inicial, ou precursora do episódio de rifteamento que deu origem à Margem Continental Brasileira (Ponte *et al.*, 1997), representando um ciclo sedimentar continental, caracterizado por sistemas lacustres e flúvio-eólicos. Na Bacia de Jatobá esta sequência está representada pelos sedimentos do Grupo Brotas, nomenclatura primeiramente empregada por Shearer (1942 *apud* Ghignone, 1979), mas formalizado por Viana *et al.* (1971). Este grupo compreende as formações Aliança e Sergi (Leite *et al.*, 2001), estando representada, sobretudo, por depósitos do Neojurássico (andar Dom João) (Costa *et al.*, 2007).

III.2.2.1. Formação Aliança

A base da tectono-sequência pré-rifte na Bacia de Jatobá está representada pela Formação Aliança, tema de estudo da presente tese, é caracterizada litologicamente por folhelhos e siltitos amarronzados e esverdeados, com intercalações de arenitos finos, localmente grossos, além de calcarenitos e calcissiltitos esbranquiçados a marrom claro, fossilíferos, lenticularizados e mais raramente, níveis de evaporito (Fotografia III.8). Estes pelitos geralmente apresentam-se finamente laminados, com diagênese média a fraca, compactos, micáceos, contendo “bolachas” de arenito fino silicificado e de silexito. Nos níveis carbonáticos, dominam os calcarenitos finos, fossilíferos, geralmente de cores claras, contendo bioturbações, com forte diagênese ou localmente silicificados (Leite *et al.*, 2001). A fração arenosa desta formação, na Bacia do Jatobá, está representada por arenitos creme a róseos, granulação fina a média, geralmente calcíferos de selecionamento regular (Rocha, 2007) (Fotografias III.9, III.10). Os pelitos lacustres que caracterizam o Membro Capianga atingem suas maiores espessuras nesta bacia, já a ocorrência do Membro Boipeba é incerta (Costa *et al.*, 2007).



Fotografia III.8 – Afloramento da Formação Aliança caracterizado por folhelhos e siltitos amarronzados, situado na localidade de Salgado, Ibimirim (PE).



Fotografia III.9 – Argilito com camadas de arenito calcífero, apresentando pequenas estratificações cruzadas, que marcam evento de aumento de energia na borda deste lago. Localidade de Salgado, Ibimirim (PE).



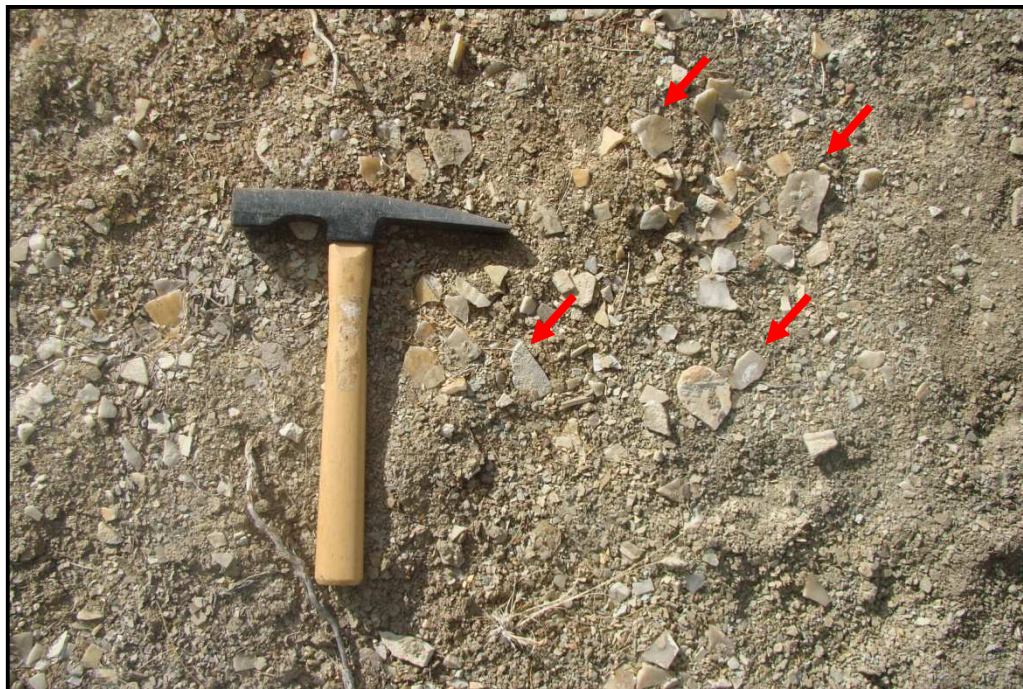
Fotografia III.10 – Maior exposição vertical da Formação Aliança em Puiú, Ibimirim – PE. Seção estratigráfica no texto (Figura III.8).

A Formação Aliança foi definida e subdividida inicialmente na Bacia do Recôncavo, tendo sido individualizada nos membros Afligidos, Boipeba e Capianga (Viana *et al.*, 1971). Posteriormente, Afligidos passou à formação, ficando apenas os membros Boipeba e

Capianga (Caixeta *et al.*, 1994). Em Pernambuco a formação está caracterizada predominantemente por folhelhos de espessura relativamente pequena (cerca de 150 metros), representando os litótipos do membro Capianga (Leite *et al.*, 2001).

As estruturas sedimentares mais freqüentemente observadas são: estratificação plano-paralela, marcas onduladas, cruzadas acanaladas de pequeno porte e cruzadas de baixo ângulo. Tal conjunto de características indica que esta unidade estratigráfica possui um ambiente deposicional tipicamente lacustrino raso e de grande extensão, inundando as áreas emersas onde dominava a sedimentação fluvial dos membros basais (Leite *et al.*, 2001).

A Formação Aliança deve ter se depositado em águas rasas e bem arejadas, fato explicado pela sua cor vermelha, devido à concentração de óxido de ferro e aos solos autóctones formados sob clima tropical. Excepcionalmente encontram-se manchas verdes irregulares ou mesmo alguns leitos verdes nesta formação, que muitas vezes possuem pequena concentração de CaCO_3 ou estão associados a concentrações de ostracodes, o que indica ter havido nesses lugares condições oxidantes ou de matéria orgânica. A presença de finas lâminas de gipsita nessa formação indica ter havido intensa evaporação no lago o que denuncia um clima acentuadamente seco (Braun, 1966) (Fotografia III.11).



Fotografia III.11 – Finas lâminas de gipsita (setas) comuns na litologia da Formação Aliança. Localidade de Puiú, Ibimirim (PE).

Depositada por sistema flúvio-lacustre em clima árido, a idade da Formação Aliança é tida como neojurássica, inferida por Braun (1966) a partir dos ostracodes *Bisulcocypris pricei*, entre outros como, *Darwinulla oblonga*, indicativa do Andar Dom João (Caixeta *et al.*, 1994).

A Formação Aliança possui um contato inferior do tipo discordante erosional com a Formação Inajá e superior gradacional com a Formação Sergi. Esta formação é correlacionada à Formação Brejo Santo da Bacia do Araripe, à Formação Bananeiras, da Bacia de Sergipe-Alagoas; e à Série M'Vone da Bacia do Gabão, na África (Menezes Filho *et al.*, 1988 *apud* Leite *et al.*, 2001).

III.2.2.2. Formação Sergi

A Formação Sergi caracteriza-se litologicamente por arenitos cremes a avermelhados, de granulação variando de grossa a fina, ora conglomerática, apresentando intercalações localizadas de siltitos esverdeados, com bolsões de argila. Os arenitos grossos são geralmente mal selecionados, compostos essencialmente por grãos de quartzo, subangulosos a subarredondados, de diagênese média, apresentando pavimentos de seixos, característicos de ambiente fluvial. Os arenitos finos na sua grande maioria são esbranquiçados a róseos avermelhados, bem selecionados, subarredondados, maduros, característicos de ambiente eólico. Outra característica marcante desta unidade é a grande quantidade de fragmentos de madeira silicificada e “bolachas” de silexito (Leite *et al.*, 2001).

As estruturas sedimentares mais frequentes são: cruzadas acanaladas de médio a grande porte, cruzadas tabulares, marcas onduladas (raras), gradação inversa e pavimentos de seixos (Costa *et al.*, 2007).

A Formação Sergi é caracterizada pela abundante ocorrência de troncos silicificados fossilizados que provavelmente pertencem ao grupo das gimnospermas, formando uma vasta floresta de *Dadoxylon benderi*. Na Formação Missão Velha da Bacia do Araripe, estes eram alóctones e provavelmente foram arrancados das montanhas adjacentes e levados para a bacia por correntes de grande competência sofrendo rápido soterramento (Braun, 1966; Freitas *et al.*, 2008).

A Formação Sergi possui idade neojurássica, inferida pela ocorrência de ostracodes não-marinheiros de idade Dom João (Braun, 1966; Lima, 1984). Esta formação é correlacionada à Formação Missão Velha da Bacia do Araripe (Ponte & Appi, 1990), à Formação Serraria da Bacia de Sergipe-Alagoas e à Série M'Bombo da Bacia do Gabão (Menezes Filho *et al.*, 1988 *apud* Leite *et al.*, 2001).

III.2.3. TECTONO-SEQUÊNCIA SIN-RIFTE

A tectono-sequência sin-rifte corresponde ao registro estratigráfico do estágio tectônico de ruptura crustal que deu origem ao processo de formação do Atlântico Sul. Esta sequência representa um ciclo continental caracterizado por sistemas lacustres, fluviais e eólicos, que caracterizam os litótipos da Formação Candeias, do Grupo Ilhas e do Grupo Massacrá, este último representado pela Formação São Sebastião (Leite *et al.*, 2001).

III.2.3.1. Formação Candeias

Durante o Eório da Serra (Eoberriasiano), e particularmente no início do Mesório da Serra (Eo/Neoberriasiano), o tectonismo que estruturou as bacias, conjugado a uma progressiva umidificação do clima, resultou na implantação e posterior expansão do sistema lacustre que caracteriza a Formação Candeias (Costa *et al.*, 2007).

A Formação Candeias que juntamente com a Formação Itaparica da Sub-bacia de Tucano Norte, formam o Grupo Santo Amaro, está caracterizada por uma sequência predominantemente pelítica, constituída por folhelhos e siltitos argilosos de coloração marrom a cinza-esverdeados, finamente laminados, intercalados por arenitos grossos a finos, contendo níveis de calcarenitos e calcissiltitos silicificados, fossilíferos e, localmente, níveis de gipsita (Leite *et al.*, 2001). Arenitos deltáicos descontínuos intercalam-se à seção pelítica nas áreas flexurais, estando relacionados às oscilações frequentes do nível de base em um paleolago para o qual se estimam batimetrias bem inferiores a de sistemas contemporâneos aos da Bacia do Recôncavo, onde se depositavam turbiditos nos grandes depocentros, sob elevada lâmina d'água (Costa *et al.*, 2007).

As estruturas sedimentares mais frequentes observadas são estratificações plano-paralelas, estratificações onduladas, estruturas convolutas (fluidização), gretas de ressecamento e, localmente, cruzadas acanaladas de pequeno a médio porte. Com estas características, similares às da Formação Aliança, pode dificultar a sua individualização, como ocorre na porção oriental da bacia, em que as duas formações estão em contato, já que a Formação Sergi está ausente (Leite *et al.*, 2001). Neste caso, utilizam-se critérios de fotointerpretação, bem como análise de fósseis das formações, já que ambas são fossilíferas.

Leite *et al.* (2001) indicaram um ambiente deposicional do tipo flúvio-lacustre raso, com frequentes exposições subaéreas.

O contato inferior da Formação Candeias é representado por uma discordância erosiva regional, enquanto que o contato superior é do tipo gradacional com os sedimentos do Grupo Ilhas (Rocha, 2007). Está correlacionada às formações Barra de Itiúba, da Bacia de Sergipe-Alagoas, e Kissenda de Sette Cama e Mayumba, da Bacia do Gabão, na África (Menezes Filho *et al.*, 1988 *apud* Leite *et al.*, 2001).

III.2.3.2. Grupo Ilhas

O Grupo Ilhas, de idade Eocretácica, foi dividido por Viana *et al.* (1971) em duas formações: Marfim e Ipojuca (Bacia do Recôncavo) (Rocha, 2007).

Assim como a Formação Candeias (Grupo Santo Amaro), os grupos Ilhas e Massacaré são indivisos na Bacia de Jatobá. O Grupo Ilhas é representado por uma sequência de arenitos intercalados com folhelhos, depositados em ambiente flúvio-deltáico. Já o Grupo Massacaré compreende os sedimentos fluviais que promoveram o assoreamento do *rift*, estando caracterizado por arenitos grossos, amarelo-avermelhados, com intercalações de argila siltica. A datação relativa de seções atribuídas a estas duas unidades é problemática, particularmente no caso do Grupo Massacaré, seja em função da reduzida amostragem destas seções, seja pela prevalência de litologias desfavoráveis à preservação de microfósseis. Considera-se que tanto na Sub-bacia de Tucano Norte como na Bacia de Jatobá o Grupo Ilhas tenha se depositado entre o Mesório da Serra e o Neório da Serra (Berriasiano?/Valanginiano?). O Grupo Massacaré envolveria sedimentos do Rio da Serra superior ao Jiquiá (Valanginiano?/Eoaptiano?) (Costa *et al.*, 2003).

No Grupo Ilhas são comuns as estratificações tangenciais e cruzadas de baixo ângulo. Além de estruturas de fluidização e bidirecionais do tipo espinha de peixe, indicando paleocorrentes para 50°Az e 210°Az. Esta sequência encontra-se capeada por arenitos silicificados. O contato com a Formação Candeias é do tipo gradacional e com a Formação São Sebastião sobrejacente é marcado por discordância angular regional (Leite *et al.*, 2001). A denominação “Ilhas” surgiu com Pedro Moura, em 1973, em alusão às ilhas da Bahia de Todos os Santos (BA) (Leal & Melo, 1983).

Menezes Filho *et al.* (1988 *apud* Leite *et al.*, 2001) correlacionaram a Formação Marfim (basal) à sequência intermediária da Formação Barra de Itiúba e a Formação Pojuca (superior) à Formação Penedo da mesma bacia, ambas da Bacia de Sergipe-Alagoas.

III.2.3.3. Formação São Sebastião

A Formação São Sebastião constitui o Grupo Massacará, e é subdividida nos membros Paciência, Passagem dos Teixeiras e Rio Joanes, ocupando uma área de aproximadamente 300 km², cerca de 5% da área total da bacia.

A litologia da Formação São Sebastião está caracterizada por arenitos médios a finos, com raros níveis grossos na base, gradando para arenitos finos a muito finos (bimodais), em direção ao topo. Os arenitos basais possuem coloração predominantemente avermelhada, grãos subarredondados, selecionamento regular, e muitas vezes formam estratos bandados, de aspecto rítmico, devido à pigmentação ferruginosa em alguns sets (Leite *et al.*, 2001).

As estruturas sedimentares mais representativas desta unidade são as estratificações cruzadas acanaladas de grande porte, com superfícies de deflação subordinadas, apresentando paleocorrentes que indicam as mais variadas direções de fluxo (Leite *et al.*, 2001; Rocha, 2007).

O conjunto de características litológicas e estruturais dos arenitos da Formação de São Sebastião indica um ambiente deposicional inicialmente fluvial, com posterior retrabalhamento por vento, onde a porção basal caracteriza um sistema fluvial de alta energia, e a superior, um ambiente desértico, tipicamente eólico. O contato inferior com os sedimentos do Grupo Ilhas é transicional, enquanto que o superior com a Formação Marizal é do tipo discordante erosivo/angular (Leite *et al.*, 2001).

De idade Eocretácica, a Formação São Sebastião representa a última unidade estratigráfica na Bacia de Jatobá, da tectono-sequência Sin-Rifte de Ponte *et al.* (1997). Está correlacionada a parte das formações Penedo, Coqueiro Seco e Morro do Chaves, da Bacia Sergipe-Alagoas (Ponte & Appi, 1990).

III.2.4. TECTONO-SEQUÊNCIA PÓS-RIFTE

A Tectono-sequência Pós-Rifte registra um estágio de subsidência crustal regional e representa um ciclo sedimentar predominantemente continental, contemporâneo das supersequências Transicional e Marinha, das bacias pericratônicas brasileiras (Ponte *et al.*, 1997). Está caracterizada por sistemas de leques aluviais, flúvio-eólicos e lacustrino com influência marinha. Compreende as formações Marizal, Crato, Romualdo e Exu, contudo, estas últimas representam testemunhos do Grupo Araripe, da bacia homônima, representadas pelas serras Negra e do Periquito, respectivamente (Leite *et al.*, 2001).

III.2.4.1. Formação Marizal

A Formação Marizal ocupa uma área de aproximadamente 200 km² depositada já em contexto pós-*rift*, durante o Neoaptiano. Litologicamente é constituída essencialmente por arenitos esbranquiçados de granulação variando de média a grossa, por vezes fina, associados de forma subordinada, a siltitos e argilitos. São frequentes estratificações cruzadas acanaladas de pequeno a médio porte e estruturas de sobrecarga e fluidificação. Suas características litológicas e suas estruturas primárias sugerem um ambiente deposicional flúvio-deltáico (Rocha, 2011).

A Formação Marizal, baseada em seu conteúdo palinológico, possui idade atribuída ao mesocretáceo, sendo correlacionada ao Membro Carmópolis da Formação Muribeca da Bacia de Sergipe-Alagoas e às formações Itapecuru, da Bacia do Parnaíba e Urucuia, da Bacia do São Francisco (Leite *et al.*, 2001).

III.2.4.2. Grupo Santana

Na Bacia do Jatobá, aflora um pacote essencialmente carbonático com intercalações siliciclásticas, concentrado nas serras Negra e do Periquito, que representa a terceira e última fase lacustre da Bacia do Jatobá. Rocha & Leite (1999) individualizaram essa unidade estratigráfica como pertencente à Formação Santana, sua correlata da Bacia do Araripe (Rocha, 2011).

Esta sequência lacustre apresenta uma espessura média de 170 metros, dos quais cerca de 140 metros são constituídos pela Formação Crato, principal unidade estratigráfica do Grupo Santana. Ocupa uma área de aproximadamente 75 km² e está situada, exclusivamente, nas serras Negra e do Periquito, que representam um platô residual de grande expressão topográfica de destaque no relevo geral da Bacia do Jatobá (Rocha, 2011).

III.2.4.2.1. Formação Crato

A Formação Crato litologicamente está caracterizada por calcilitos laminadosossilíferos, de coloração creme a cinza claro, intercalados por siltitos, folhelhos e arenitos finos, finamente estratificados. Apresentam estratificações plano-paralelas, onduladas, estruturas de escorregamento (*slump*), fluidificação e bioturbações. Tem sua origem associada a um ambiente essencialmente lacustre com contribuições flúvio-deltaicas (Rocha, 2011).

A Formação Crato de idade Aptiana, é correlacionada à Formação Riachuelo, da Bacia SE/AL (Braun, 1966) e à Formação Codó, da Bacia do Parnaíba (Rocha, 2011).

III.2.4.2.2. Formação Romualdo

A Formação Romualdo é caracterizada por calcários coquinóides intercalados com folhelhos e siltitos. Nesses calcários bioclásticos predominam fragmentos de bivalvíos, gastrópodos, ostracodes, fragmentos de estruturas algálicas e calcísferas. Apesar de possuir características e conteúdo fóssil predominantemente lacustre (Neumann, 1999), a Formação Romualdo (Albiano), na sua unidade homônima da Bacia do Araripe, apresenta uma influência marinha no seu ambiente de deposição (Rocha, 2011).

Na Bacia de Jatobá, a origem lacustre da Formação Romualdo foi mantida, pois não foram observadas características que sugiram influência marinha (Rocha, 2011).

III.2.4.2.3. Formação Exu

A Formação Exu constitui a última unidade estratigráfica Mesozoica da Tectono sequência Pós-rifte da Bacia do Jatobá. De natureza essencialmente psamítica, bastante silicificada, esta formação é responsável pela morfologia aplainada das serras Negra e do Periquito, como também pela grande quantidade de depósitos de tálus, que capeiam as formações sotopostas.

Litologicamente está constituída predominantemente por arenitos grossos a conglomeráticos de coloração creme a lilás, com níveis de conglomerados, com intercalações de pelitos de planície de inundação, apresentando estratificações cruzadas planar e acanaladas, numa associação de fácies característica de sistemas fluviais entrelaçados (braided) (Rocha, 2011). Do Cretáceo Superior, a Formação Exu é correlacionada à Formação Urucuia, em Goiás (Braun, 1966).

III.2.5. TECTONO-SEQUÊNCIA ZETA

A Tectono-sequência Zeta compreende as coberturas terrígenas continentais, depositadas sobre a superfície peneplanizada do ciclo erosional Sul-Americano, representadas pelos depósitos eluviais/coluviais e aluvionares (Leite *et al.*, 2001).

III.2.5.1. Depósitos Cenozoicos

Em decorrência das características predominantemente areníticas da Bacia de Jatobá, vasto manto de sedimento recobre a sua superfície e, com ênfase nas áreas de chapada (Leal & Melo, 1983).

Dominantemente, as coberturas possuem caráter arenoso eluvionar, onde a fração pelítica é extremamente rara, e formam extensos areais provenientes do retrabalhamento das formações essencialmente psamíticas, tipo Tacaratu e São Sebastião (Costa *et al.*, 2007).

Rolim (1974) documentou a presença de fósseis pleistocênicos em calcário, na cidade de Petrolândia. Os fósseis encontrados foram *Eremotherium*, *Haplomastodon* e notoungulados.

III.3. SEÇÃO ESTRATIGRÁFICA DA FORMAÇÃO ALIANÇA

Durante a realização desta pesquisa foi elaborada uma seção estratigráfica do afloramento mais representativo da Formação Aliança (Figura III.7), foco desta tese.

A seção estratigráfica foi feita em afloramento situado no Povoado de Puiú. Foi verificado uma espessura de cerca de 73 m de sedimentos gradando do argilito ao arenito, detalhado da seguinte forma da base ao topo:

- Da base do perfil até cerca de 7,5 m de altura é caracterizado por um argilito esverdeado, muito alterado;
- Em 7,5 m apresenta uma camada centimétrica de argilito fino esbranquiçado, com laminação plano-paralela, muito cimentado, aparentemente sem fragmentos ósseos;
- O argilito esverdeado continua a seção até cerca de 15 m;
- Aos 12 m apresenta um nível milímetro de gipsita (cerca de 0,3 mm de espessura);
- Com 15 m apresenta uma camada centimétrica de arenito fino muito cimentado com laminação plano paralela e fragmentos ósseos rolados e soltos;
- Entre 15 m a 33 m apresenta uma camada incoberta, mas que provavelmente é argilito de cor esverdeada;
- Aos 33 m apresenta uma camada centimétrica de areia fina com 15 cm de espessura, apresentando laminação cruzada cavalgante. Esta camada representou a 1ª camada guia;

- Entre 33 m a 38 m continua apresentando a camada de argilito bastante alterado esverdeado;
- Aos 38 m é caracterizado por uma camada centimétrica de arenito fino muito cimentado, com ocorrência de osteodermos de crocodilomorfos e escamas de peixe;
- A partir dos 38 m até cerca de 41 m apresenta um folhelho (argilito esverdeado);
- Aos 41 m e 42 m é caracterizado por uma fina lâmina de gipsita;
- Entre 43 m e 50 m continua a camada de argilito bastante alterado;
- Entre 50 m a 57 m é caracterizado por siltito avermelhado aparentemente maciço;
- Aos 57 m apresenta uma camada com cerca de 15 cm de arenito fino com *climb ripple*, com fragmentos ósseos, escamas e possivelmente dentes. Esta camada representou a 2ª camada guia;
- Entre 57 m a 64 m é caracterizado por um siltito avermelhado;
- Aos 64 m é caracterizado por uma camada com cerca de 10 cm de um arenito fino com *climb ripple*, com intraclastos pelíticos na base da camada, com bastante fragmentos ósseos (osteodermos de crocodilomorfos e muitos fragmentos ósseos de peixes). Esta camada foi aqui adotada como a “camada chave” por conter alta concentração fossilífera, constituindo a 3ª camada guia.
- Entre 64 m a 73 m (fim da seção) é representado por um siltito vermelho, muito alterado.

A seção estratigráfica é praticamente caracterizada por siltitos avermelhados, contudo, os fósseis são encontrados nas finas camadas de argilito que intercalam este siltito, com espessuras de poucos centímetros de comprimento, por isto não estão representadas por uma simbologia na seção.

A seguir um esquema representativo da seção estratigráfica elaborada:

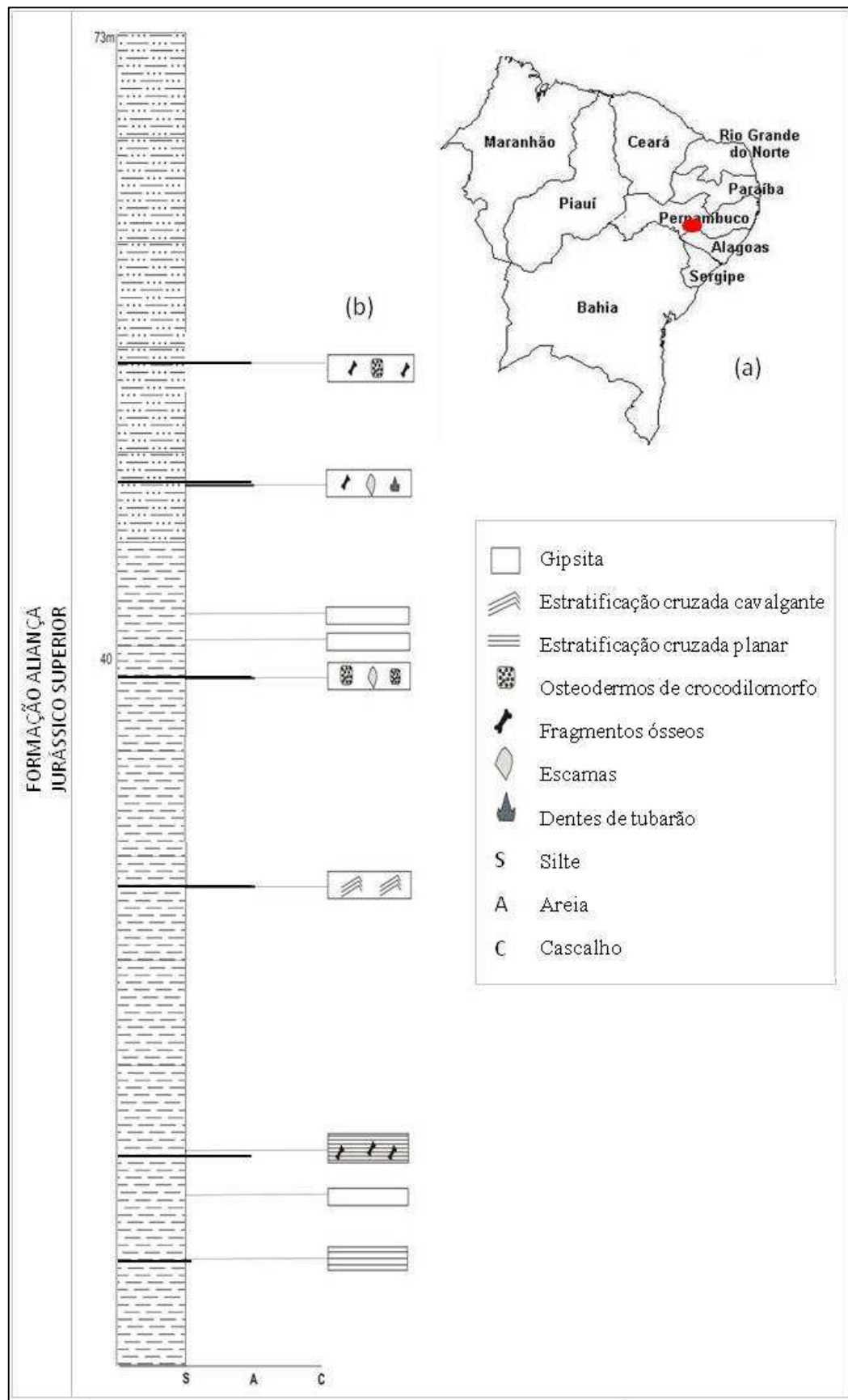


Figura III.7 – (a) Localização da área de estudo; (b) Seção estratigráfica do afloramento 10, em Puiú, município de Ibirimir, com a localização dos níveis de fósseis de vertebrados encontrados.

CAPÍTULO IV

A PALEONTOLOGIA DA BACIA DE JATOBÁ

As primeiras observações sobre a ocorrência de fósseis para a Bacia de Jatobá datam do final do século 19 feito por Derby (1879, 1880a, 1880b), em estudo sobre as camadas aflorantes nas margens do rio São Francisco realizado nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Bahia. Na ocasião, foram encontrados calcários com ossos e escamas do peixe actinoptérigio *Lepidotes* e dentes de tubarões e répteis, encontrados no município de Jatobá, Pernambuco. Desde então, poucos estudos têm sido realizados na área (Costa *et al.*, 2003).

Mais de sete décadas se passaram, até que no final dos anos 1950 foram retomados os estudos paleontológicos na Bacia de Jatobá. Estes estavam direcionados aos invertebrados e icnofósseis da Formação Inajá e aos microfósseis dos grupos dos palinomorfs, ostracodes e conchostráceos das formações Inajá, Aliança, Sergi, Candeias e Grupo Ilhas.

IV.1. HISTÓRICO DA PALEONTOLOGIA NA BACIA DE JATOBÁ

As pesquisas paleontológicas na Bacia de Jatobá retornaram com a publicação de Pinto & Sanguinetti (1958) sobre a presença de ostracodes na Formação Aliança. Os autores estudaram microfósseis coletados no município de Petrolândia, Pernambuco. A localidade de Tabuleiro Redondo foi diagnosticada como a localidade-tipo dos ostracodes *Bisulcocypris pricei* e *B. uninodosa* Pinto & Sanguinetti, 1958, cuja idade foi atribuída ao Jurássico Superior (Andar Dom João).

Regali (1964) em um extenso trabalho sobre os palinomorfs das bacias de Tucano e Jatobá situou as amostras encontradas como pertencentes ao Carbonífero Inferior e Devoniano Médio.

Posteriormente, Cardoso (1966) constatou a presença de microfósseis em Icó, Pernambuco, tendo sido Várzea do Campinho, como a localidade-tipo do conchostráceo

Pseudograptia brauni Cardoso, 1966. Também foi descrito o conchostráceo *Notogripta costai* Cardoso, 1966, no município de Petrolândia.

Braun (1966) com o objetivo de caracterizar crono e paleoestratigraficamente os sedimentos da Chapada do Araripe correlacionando-os com os das bacias de Jatobá-Tucano-Recôncavo e Sergipe-Alagoas registrou a presença dos seguintes microfósseis nas unidades da Bacia Tucano-Jatobá, os ostracodes *Candonopsis* sp. 1, *Paraschuleridea* sp. 1, *Paraschuleridea* sp. 5, *Heterocypris* sp. 2, *Bisulcocypris* sp. 10 (Formação Santana); *Cypridea lunula* Krommelbein, *Cypridea opifer* RK, *Cypridea opifer* KR., *Paracypridea* sp., *Iliocypris* sp. (Grupo Ilhas); *Candona imitans* sp. prov., *Cypridea ambigua* KR., *Darwinula* sp., *Dolerocypris ibimirensis*, *Iliocypris* sp. (Formação Candeias); *Bisulcocypris pricei* Pinto & Sanguinetti, *Bisulcocypris* (= *Metacypris*) sp. 4 KR. *Darwinula oblonga* Roemer, *Darwinula leguminella* Forbes, *Metacypris* sp. 3 KR. (Formação Aliança); assim como os conchostráceos *Pseudoestheria candeiensis*, *Paleolimnadiopsis barbosai* e *Notogripta costai*, todos coletados em sedimentos da Formação Aliança. Dentre os macrofósseis, Braun ainda assinalou a presença de grandes troncos de coníferas silicificados, registrado na Formação Sergi, que chegam a possuir até 20m de comprimento, nas localidades de Icó e Floresta, em Pernambuco, atribuindo à *Dadoxylon benderi*; assim como a presença de gastrópodes, dentes e fragmentos de ossos de peixes para a Formação Santana; ossos, escamas e dentes de peixe para a Formação Candeias; e gastrópodes e braquiópodes na Formação Inajá, sem uma descrição detalhada dos espécimes.

Brito (1965, 1967a, 1967b) estudou os microfósseis devonianos da Bacia de Jatobá com o objetivo de encontrar elementos que pudessem ser correlacionados com os de outras bacias e que fornecessem dados seguros para a datação das camadas geológicas. Este autor encontrou esporos da espécie *Archaeotriletes deformis*, sendo o gênero um excelente fóssil guia do Devoniano e tendo sido encontrado na Rússia, Europa Ocidental, América do Norte, Austrália e Tasmânia. Foi registrada ainda pelo autor a presença de acritarcas das espécies *Pterospermopsis pernambucensis* e *Duvernaysphaera radiata*, ambas as espécies típicas do Devoniano. Associados a esses, Brito ainda identificou quitinozoários e tasmanáceas do grupo das *Tasmanites*, tais como *Tasmanites* aff. *T. mourai*, e outras espécies de acritarcas, dos gêneros *Baltisphaeridium*, *Veryhachium*, *Leiofusa* e *Maranhites*.

Santos & Campanha (1970) descreveram alguns bióglifos da Formação Inajá, destacando as icnoespécies *Asteriacites* sp., *Rusophycus* sp., *Paleodictyon* sp. e outras indeterminadas do grupo Pascichnia. Esta associação, segundo os autores, é característica da ichnofácies *Cruziana* com área de sedimentação epicontinental (fácies nerítica) em ambiente

bentônico litoral a sublitoral, afetado pela base das ondas. O substrato deveria estar sendo rapidamente coberto pelos sedimentos, para que os traços fossem preservados, e houvesse superposição vertical de *Asteriacites*.

Muniz & Ramirez (1971) mencionaram a presença de tufo calcário com mamíferos fósseis na localidade de Quixabinha, associados a moluscos continentais, sem atribuir qualquer dado sistemático.

Os fósseis pleistocênicos da Bacia de Jatobá foram estudados pioneiramente por Rolim (1974, 1981) que assinalou a presença de ossos, dentes de mamíferos em tufo calcário pleistocênico, no município de Petrolândia. Os fósseis encontrados constam de: *Eremotherium rusconi*, *Haplomastodon waringi* e *Trigodonops lopesi*. Segundo o autor, a natureza do calcário denota sedimentação em água rasa, supersaturada em CaCO_3 , em ambiente flúvio-lacustre de pouca mobilidade, sujeito a inundações periódicas, em clima não necessariamente quente.

A presença de macrofósseis invertebrados fósseis para a Bacia de Jatobá foi mencionada por Santos (1963), Braun (1966), Barreto (1968), Barbosa *et al.* (1970), Santos & Campanha (1970), Beurlen (1970) e Mendes & Petri (1971), no entanto, não foram efetuadas descrições do material analisado. O primeiro grande trabalho voltado ao grupo foi formalizado por Muniz (1976) que escreveu uma tese sobre os macrofósseis e icnofósseis devonianos da Formação Inajá, com a identificação das seguintes espécies: os braquiópodes, *Hamburguia?* sp., *Lingula* aff. *scalprum*, *Camarotoechia jatobensis* e *Orbiculoidea* sp.; os bivalves, *Nuculites* aff. *oblongatus*, *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei*, *Streblopteria antiqua*, *Spathella brevis*, *Cypricardella?* *petrolandensis*, *Edmondia philipi*, *Sanguinolites pernambucensis* e *Sanguinolites rochacamposi*; os icnofósseis, *Skolithos* sp., *Planolites* sp., *Lophoctenium* sp., *Bifungites* sp., *Pelecypodichnus* sp., *Phycosiphon* sp., *Asteriacites* sp., *Rusophycus* sp., *Lockeia* sp. e *Aulichnites* sp.; e o gastrópode, *Bucanella* (*Bucanella*) sp.

Muniz (1978) publicou também diversos trabalhos sobre os macrofósseis devonianos da Formação Inajá, com descrições dos braquiópodes, *Lingula* aff. *scalprum*, *Orbiculoidea* sp., “*Camarotoechia*” *jatobensis* e *Hamburguia?* sp. Realizou, ainda uma detalhada descrição do gastrópode *Bucanella* (*Bucanella*) sp; e os bivalves *Nuculites* aff. *oblongatus*, *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei*, *Streblopteria antiqua*, *Spathella brevis*, *Cypricardella?* *petrolandensis*, *Edmondia philipi*, *Sanguinolites pernambucensis*, *Sanguinolites rochacamposi* (Muniz, 1979a). Esta associação de invertebrados na Formação Inajá indica um ambiente marinho de sedimentação de águas rasas e provável salinidade reduzida.

Sobre os icnofósseis da Formação Inajá, foram descritos por Muniz (1979b) as icnoespécies *Asteriacites* sp., *Skolithos* sp., *Planolites* sp., *Lophoctenium* sp., *Bifungites* sp., *Lockeia* sp., *Aulichnites* sp. e outras marcas indeterminadas do grupo Cubichnia. Para a associação de icnofósseis encontrada, a presença de *Skolithos* confere o caráter de deposição em águas rasas, sob elevada energia. Foi determinado também pelo autor, que por apresentar os estratos mais delgados, laminados, ricos em outros icnofósseis e marcas onduladas, esta icnocenose corresponderia à Ichnofácies *Cruziana*.

Quadros (1980) em uma revisão dos palinomorfos descritos por Regali (1964) com o objetivo de catalogar as formas-guia, correlacionando-as com padrões cronoestratigráficos mundiais encontrados no poço 2-IMst-1-PE, do município de Ibimirim, encontrou diversos espécimes de “Leiofusidae, Chitinozoa e Hystrichosphaeridae”, formas que caracterizam ambiente marinho para o intervalo de tempo do Devoniano Superior ao Carbonífero Inferior. O autor notificou ainda a abundância de espécimes dos gêneros *Maranhites* e *Tasmanites*, estes últimos estão relacionados com sedimentos depositados em meio redutor rico em elementos radioativos como urânio e rádio.

Muniz (1981) realizou um detalhamento estratigráfico da fácies Arenito Cacimba da Formação Inajá elaborando quatro seções estratigráficas. Foram diagnosticadas regiões ricas em afloramentos fossilíferos e icnofossilíferos, esmiuçadas da seguinte forma:

- Região 1, Fazenda Quixabinha, Tacaratu, foram encontrados fósseis de bivalves e braquiópodes, sendo os fósseis dominantes, *Spathella brevis*, *Sanguinolites pernambucensis* e *Leptodesma* (*Leptodesma*) *langei*; e os icnogêneros *Asteriacites*, *Lophoctenium*, *Planolites* e *Bifungites*.
- Região 2, Fazenda Nunes, Tacaratu, foram encontrados moluscos bivalves e braquiópodes inarticulados (*Spathella brevis*, *Sanguinolites rochacamposi* e *Lingula* aff. *L. scalprum*).
- Região 3, Saco do Machado, Tacaratu, foram encontrados bivalves *Sanguinolites pernambucensis* e *Spathella brevis*, e braquiópodes “*Camarotoechia*” *jatobensis*.
- Região 4, Salinas, Petrolândia, encontram-se icnofósseis *Lophoctenium*, e os bivalves *Cypricardella petrolandensis*, *Nuculites* aff. *N. oblongatus* e *Spathella brevis*.

Neste trabalho, o autor ainda realizou novas observações icnológicas com novos achados de *Lophoctenium* e a constatação da presença de *Phycosiphon*, que permitem corroborar a presença na Formação Inajá do primeiro dos icnogêneros em águas de plataforma

rasa, nos mesmos níveis onde podem ser observadas marcas onduladas de oscilação, bem como assinalar mais uma ocorrência mundial do segundo icnogênero na fácies *Cruziana*.

Muniz (1984) descreveu duas espécies do gênero *Asteriacites* (*Asteriacites stelliforme* e *Asteriacites lumbricalis*), duas outras de *Rusophycus* (*Rusophycus* icnosp. a e *Rusophycus* icnosp. b), assim como a presença de *Tasmanadia brasiliensis* (sendo registrada pela primeira vez em terrenos correspondentes ao Devoniano Superior), *Neonereites uniserialis* e *Imbrichnus* conhecido até então, a partir do Jurássico, ficou também documentado a partir do Devoniano, com certa cautela em virtude de seu processo preservacional na Formação Inajá. Todos os espécimes foram coletados na fazenda Quixabinha, em Tacaratu.

Lima (1984) identificou 87 espécies de palinomorfos, incluindo formas cretáceas e devonianas, estas últimas retrabalhadas. No total, 29 espécies são de esporos, 26 de pólenes, 29 de acritarcas e 3 enquadradas como “*incertae sedis*”. O material apresentando foi encontrado em linhito, de idade Cretácea. Com estes resultados observou-se uma flora composta principalmente por pteridófitas, gimnospermas e dois gêneros de argiospermas.

Pereira (2011) em sua dissertação de mestrado estudou os aspectos taxonômicos e paleoecológicos dos braquiópodes e moluscos bivalves da Formação Inajá, com inferências às espécies descritas por Muniz (1976, 1978, 1979a, 1979b).

Como visto, as ocorrências paleontológicas para a Bacia de Jatobá se restringem aos microfósseis, invertebrados, icnofósseis, uma breve citação de troncos fossilizados e apenas dois trabalhos com menção à ocorrência de megafauna para bacia. Além da citação de Derby no século 19 (Derby, 1879) à presença de fósseis de vertebrados mesozoicos e breves relatos no trabalho de Braun (1966), nada foi publicado, tornando-se este trabalho um marco importante dentro da paleontologia de vertebrados para a Bacia de Jatobá.

CAPÍTULO V

OS VERTEBRADOS MESOZOICOS DA BACIA DE JATOBÁ

Fósseis de vertebrados mesozoicos são encontrados em diversas bacias sedimentares no território brasileiro. As ocorrências nas bacias do Nordeste são quase que inteiramente atribuídas ao Cretáceo, idade em que as condições de sedimentação e tectônica favoreceram a preservação dos espécimes. Como já discutido, o Jurássico brasileiro não possui um registro fossilífero marcante, no entanto, por ter sido uma época não favorável à preservação dos fósseis em nosso território, os poucos exemplares coletados tornam-se importantes evidências da presença de uma fauna diversificada, contribuindo também para o conhecimento do paleoambiente da região.

Durante as coletas de campo realizadas nos municípios de Ibimirim e Tacaratu, estado de Pernambuco, foram encontrados diversos fragmentos ósseos e dentes atribuídos a peixes e répteis da Formação Aliança, idade Jurássico Superior. Dentre o material atribuído aos peixes, destaca-se a presença de inúmeros fragmentos ósseos de celacantos *Mawsonia* cf. *gigas*, escamas e dentes isolados de *Lepidotes*, espinhos de nadadeira dorsal e dentes isolados de tubarões hibodontídeos *Planohybodus*, e uma placa dentária de dipnoiforme *Ceratodus*; o material fossilífero de répteis é representado por raros fragmentos ósseos, incluindo uma vértebra dorsal, osteodermos e dentes isolados de crocodilomorfos *Mesoeucrocodylia*; e icnofósseis atribuído aos vertebrados, sendo um fragmento de casca de ovo indeterminado e coprólitos.

O material fossilífero citado acima foi analisado, comparado, descrito e identificado taxonomicamente, configurando-se este o primeiro registro desta natureza para a bacia. A seguir a descrição dos espécimes encontrados.

V.1. PEIXES

V.1.1. CHONDRICHTHYES Huxley, 1880

O nome Chondrichthyes (*Chondro* = cartilagem, *ichthyes* = peixes) refere-se ao esqueleto cartilaginoso desses peixes. Esta classe inclui os tubarões e raias e as pouco conhecidas quimeras. São predominantemente marinhos. Na maioria das vezes são fossilizados apenas os dentes, vértebras e em certas ocasiões também os espinhos (Pough, 1999; Carvalho & Souza-Lima, 2002).

Várias linhagens de condrícties sobreviveram à extinção Permo-triássica, mas a maioria delas desapareceu no fim do Triássico, como os xenacantídeos, ctenacantídeos cladoselacantídeos, eugennodontiformes, e outros (Cappetta, 1987). Somente os chimaeriformes holocephali, os hibodontídeos e os elasmobrânquios neoseláquios sobreviveram ao Jurássico, e destes, apenas alguns táxons de chimaeriformes e neoseláquios viveram até o Cenozoico (López-Arbarello *et al.*, 2008).

V.1.1.1. TUBARÕES HYBODONTIFORMES

Os hibodontiformes formam um grupo de tubarões extintos que tiveram sua origem no mar, adquirindo posteriormente linhagens divergentes especializadas para água doce (Maisey, 1996). Estes diversificaram e foram os tubarões dominantes durante o Triássico e o Jurássico, mas foram diminuindo em diversidade ao final do Jurássico e durante o Cretáceo; sendo considerados o grupo-irmão extinto dos neoseláquios (Maisey *et al.*, 2004; Rees & Underwood, 2008). Anteriormente, eram apontados como exclusivos da Era Mesozoica, contudo, atualmente sabe-se que surgiram no Devoniano tendo se estendido até o Paleoceno, com apenas um gênero (*Asteracanthus*) (Zangerl, 1981). A maioria dos hibodontes desapareceu antes do Maastrichtiano.

O percebido declínio dos hibodontídeos é coincidente com a radiação de ambos os neoseláquios, os tubarões e raias, e os actinoptérigeos teleósteos. A maior diversificação neoseláquiana no final do Jurássico Inferior e Médio coincidiu com uma redução na importância dos hibodontídeos dentro do paleoambiente marinho, uma evolução que parece ter continuado até o Cretáceo Superior. Apesar desta perda de diversidade dentro do ambiente marinho, várias investigações têm mostrado uma grande quantidade de diversidade específica

e ecológica entre os tubarões hibodontídeos durante o Cretáceo Inferior em ambientes não-marinhos e marinho marginal (Rees & Underwood, 2008).

Os hibodontídeos estão representados principalmente na Ásia, Europa, África (Somália, República Democrática do Congo, Tanzânia e Etiópia), América do Norte, América do Sul (Brasil e Uruguai) e Austrália (López-Arbarello *et al.*, 2008). Eles são particularmente conhecidos por esqueletos completos, espinhos cefálicos, dentes isolados e espinhos de nadadeira dorsal (Zhang, 2007) (Figura V.1). Relativamente poucas espécies destes tubarões são conhecidas por seus restos esqueléticos bem preservados, o que resulta em grande parte da sistemática dos hibodontídeos ser baseada em dentes isolados (Rees & Underwood, 2002). Eles incluem uma ampla variedade de dentições, indicando muitos hábitos alimentares diferentes e seu tamanho corpóreo variando de vários metros a até poucos centímetros de comprimento.

Apesar de ter sido alvo de estudos na última década, os hibodontiformes são ainda um grupo de tubarões relativamente pouco compreendido no sentido de sua evolução e, com dúvidas, são representados como um grupo monofilético. No entanto, os hibodontes compartilham várias características que atualmente são consideradas apomórficas, como a dentição heterodonte (combinando dentes anteriores pontiagudos e lisos, e dentes posteriores esmagadores), espinhos de nadadeiras com sulcos longitudinais e dentículos na superfície posterior e espinhos cefálicos (López-Arbarello *et al.*, 2008).

O gênero *Hybodus* (=dente curvo) (Figura V.1), mais comum do grupo, está amplamente distribuído pelo mundo, tendo sido o gênero mais abundante para os depósitos mesozoicos flúvio-lacustre, em particular para o Jurássico e o Cretáceo Inferior.

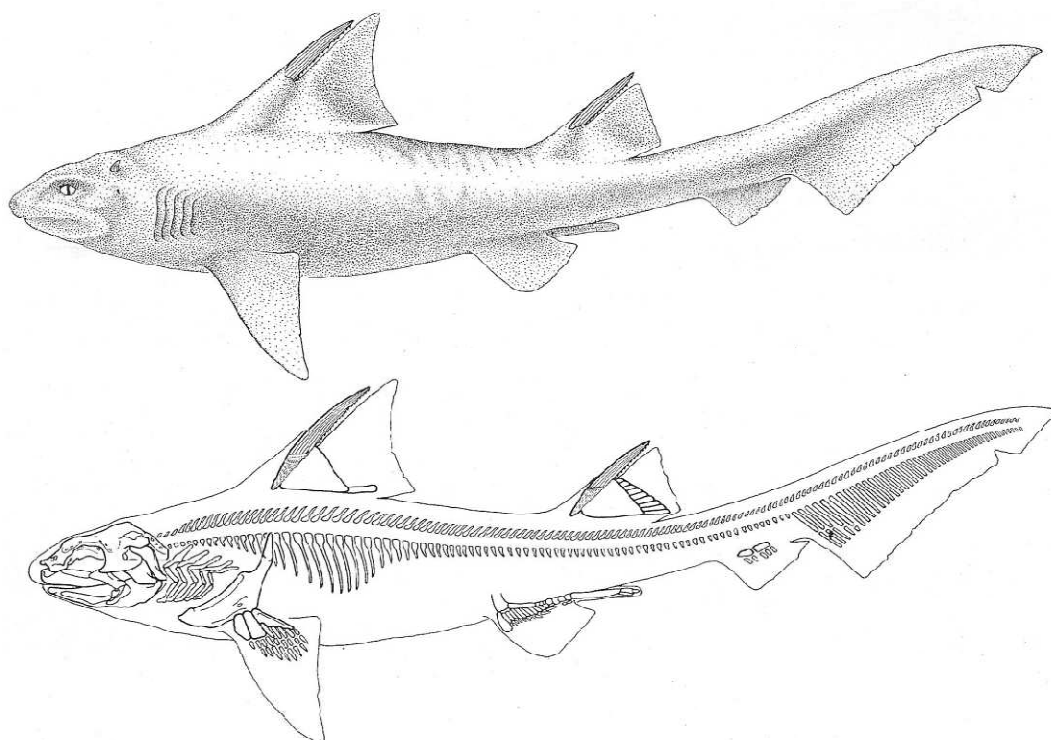


Figura V.1 – Reconstituição de tubarão hibodontídeo, *Hybodus* sp., mostrando os espinhos de nadadeira dorsal e cefálicos (Fonte: Maisey, 1982).

V.1.1.1.1. Histórico dos Hybodontiformes no Brasil

A primeira citação para um elasmobrânquio fóssil brasileiro foi baseada em um único dente do Grupo Bahia, Cretáceo Inferior da Bacia do Recôncavo, atribuído à espécie *Acrodus nitidus*, descrito por Woodward (1888) e citado em Brito (1990). Somente quase um século depois, novos achados foram publicados sobre os hibodontídeos brasileiros: Vogel (1976a, b) fez um breve relato sobre a presença deste grupo na Bacia de Iguatu, associado a peixes *Lepidotes*; Lima *et al.* (1984) realizaram um breve relato sobre a presença de um espinho de hibodontídeo no Triássico da Formação Santa Maria, no Rio Grande do Sul; Brito & Ferreira (1989) e Brito (1992) descreveram um novo gênero e espécie, *Tribodus limae*, para o Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, sendo o exemplar mais completo de tubarão

hibodontídeo para o Brasil; Ragonha & Silva Santos (1989) descreveram um molde externo de espinho de nadadeira dorsal atribuído à espécie *Hybodus florencei*, anteriormente identificada como concha de molusco escafópodo, coletada na Formação Corumbataí, no Estado de São Paulo; Malabarba & Garcia (1990) descreveram um fragmento de espinho de nadadeira, da Formação Barra de Itiúba, Bacia de Sergipe-Alagoas atribuindo-o apenas à família Hybodontidae; Brito *et al.* (1994) e Silva *et al.* (2004, 2005) relataram a presença de hibodontídeos para as formações Missão Velha e Brejo Santo, respectivamente, na Bacia do Araripe; Richter & Langer (1998) descreveram um espinho de nadadeira dorsal para a Formação Rio do Rasto, Permiano Superior da Bacia do Paraná; Dutra & Malabarba (2001) encontraram restos de *Tribodus cf. limae* e espinhos de nadadeira dorsal no Cretáceo Inferior da Formação Itapecuru, Maranhão; Carvalho & Maisey (1998) relataram espinhos de nadadeiras e cefálicos do Cretáceo Inferior da Formação Quiricó em Minas Gerais; Brito & Reis (1999) relataram a presença de dentes e espinhos também na Bacia Iguatu, Ceará; Medeiros & Schultz (2001) e Marques da Silva & Medeiros (2003) descreveram fragmentos de espinhos de nadadeiras encontrados na Formação Alcântara, Maranhão, atribuindo à *Tribodus* sp.; Malabarba *et al.* (2003) e Toledo & Bertini (2008) citaram espinhos de nadadeiras de hibodontídeos para as formações Rio do Rasto e Corumbataí, Permiano da Bacia do Paraná; dentes de hibodontídeos foram mencionados para a Formação Malhada Vermelha na Bacia de Lima Campos, Ceará, sendo atribuído ao material o gênero *Planohybodus* (Pinheiro *et al.*, 2007, 2008, 2011). A primeira citação de hibodontídeos para a Bacia de Jatobá foi realizada por Silva *et al.* (2010, 2011), com a ocorrência de dentes e espinhos de nadadeira dorsal.

Tabela V.1 – Histórico das pesquisas de hibodontídeos nas bacias brasileiras.

Táxon e material descrito	Associação	Idade atribuída	Unidade Litoestratigráfica	Bacia sedimentar	Referência bibliográfica
<i>Acrodus nitidus</i> (dente)	Crocódilia, Dinosauria e Plesiosauria, <i>Mawsonia</i> , <i>Ellimmichthys</i> , <i>Cladocyclus</i> e <i>Lepidotes</i> , conchas de moluscos	Cretáceo Inferior	Grupo Bahia	Bacia do Recôncavo	Woodward, 1888
Hibodontídeo (dente e espinho)	Conchostráceos, ostracodes, <i>Lepidotes</i> e dipnoico	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Icó	Bacia de Iguatu	Vogel, 1976a, b
Hibodontídeos (espinho de nadadeira)	Paleonisciformes, Perleidiformes	Triássico	Formação Santa Maria (Grupo Rosário do Sul)	Bacia do Paraná	Lima <i>et al.</i> , 1984

<i>Tribodus limae</i> (exemplar com parte do corpo e espinhos nas nadadeiras)	-	Cretáceo Inferior (Aptiano-Albiano)	Formação Santana (Membro Romualdo)	Bacia do Araripe	Brito & Ferreira, 1989; Brito, 1992
<i>Hybodus florencei</i> (espinho de nadadeira)	Moluscos bivalvíos	Permiano	Formação Corumbataí (Grupo Passa Dois)	Bacia do Paraná	Ragonha & Silva Santos, 1989
Hybodontidae (espinho de nadadeira)	<i>Lepidotes</i>	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Barra de Itiúba	Bacia de Sergipe-Alagoas	Malabarba & Garcia, 1990
Hibodontídeos (<i>Hybodus</i> , <i>Polyacrodus</i> e <i>Acrodus</i>)	<i>Mawsonia</i> cf. <i>gigas</i> , <i>Lepidotes</i> , <i>Vinctifer</i> , <i>Ceratodus</i>	Cretáceo Inferior? –	Formação Missão Velha	Bacia do Araripe	Brito <i>et al.</i> , 1994
Hibodontídeos (espinho de nadadeira)	Dipnoico	Permiano Superior	Formação Rio do Rasto	Bacia do Paraná	Richter & Langer, 1998
Hibodontídeos (espinhos de nadadeira e cefálico)	Celacantos e actinopterígeos	Cretáceo Inferior	Formação Quiricó (Grupo Areado)	Bacia Sanfranciscana	Carvalho & Maisey, 1998
Hibodontídeos (dentes)	<i>Mawsonia</i> e Semionotídeos	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Icó	Bacia de Iguatu	Brito & Reis, 1999
<i>Tribodus</i> cf. <i>limae</i> , Hibodontídeos (espinhos de nadadeira)	Actinopterígeos, Semionotiformes, Amiiformes, Tetraodontidae <i>Asiatoceratodus</i> <i>Mawsonia</i>	Cretáceo Inferior (Albiano)	Formação Itapeturu	Bacia de Grajaú	Dutra & Malabarba, 2001
<i>Tribodus</i> sp. (espinho nadadeira)	Miliobatídeos, <i>Ceratodus africanus</i> , <i>Lepidotes</i> e amiídeos	Cretáceo Superior (Cenomaniano)	Formação Alcântara	Bacia de São-Luís	Medeiros & Schultz, 2001; Marques da Silva & Medeiros, 2003
Hibodontídeos (espinhos cefálicos e de nadadeira dorsal)	Ostracodes, conchostráceos, <i>Mawsonia</i> , amiiforme, semionotidae	Cretáceo Inferior (Berriasiano / Neocomiano inferior)	Grupo Areado	Bacia Sanfranciscana	Carvalho & Maisey, 2002b; 2008
Hibodontídeos (espinho nadadeira)	Temnospôndilo, Pareiasaurídeo	Permiano Superior	Formação Rio do Rasto (Grupo Passa Dois)	Bacia do Paraná	Malabarba <i>et al.</i> , 2003
Hibodontídeos (dentes)	Celacantos, <i>Lepidotes</i> e crocodilomorfos	Jurássico Superior	Formação Brejo Santo	Bacia do Araripe	Silva <i>et al.</i> , 2004, 2005
<i>Planohybodus</i> sp. (dentes)	<i>Lepidotes</i> , <i>Mawsonia</i> , crocodilomorfos	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Malhada Vermelha	Bacia de Iguatu (Sub-bacia Lima Campos)	Pinheiro <i>et al.</i> , 2007, 2008, 2011; Silva <i>et al.</i> , 2010
Hybodontiformes (espinhos)	Holocephali, Elasmobranchii, “Palaeonisciformes”, Dipnoiformes, Amphibia, Amniotas	Permiano	Formação Corumbataí	Bacia do Paraná	Toledo & Bertini, 2008

Hibodontídeos (dentes e espinho de nadadeira)	Dipnoico, <i>Lepidotes</i> , <i>Mawsonia</i> , crocodilomorfos	Jurássico Superior	Formação Aliança	Bacia de Jatobá	Silva <i>et al.</i> , 2010, 2011
---	--	-----------------------	------------------	--------------------	-------------------------------------

V.1.1.1.2. Hybodontiformes da Bacia de Jatobá

O material estudado foi obtido através de coleta em afloramentos nas localidades de Campos, Puiú e Salgado, município de Ibimirim, Pernambuco. Foram coletados 11 fragmentos de espinho de nadadeira dorsal (N.º 6620-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6640- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6650- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6652- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6688- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6707- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6872-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6873-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6900-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7296-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7310-DGEO-CTG-UFPE) e cerca de 70 dentes isolados inteiros ou fragmentados (N.º 6621- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6648- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6702-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6730- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6735- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6741- DGEO-CTG-UFPE; N.º 7353-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7454-DGEO-CTG-UFPE).

V.1.1.1.3. Sistemática Paleontológica

Classe CHONDRICHTHYES Huxley, 1880

Subclasse ELASMOBRANCHII Bonaparte, 1838

Coorte EUSELACHII Hay, 1902

Ordem HYBODONTIFORMES Patterson, 1966

Superfamília HYBODONTOIDEA Owen, 1846

Família HYBODONTIDAE Owen, 1846

Gênero *Planohybodus* Rees & Underwood, 2008

Planohybodus sp.

(Estampa I; Figuras 01 a 08)

Espécie-tipo. *Planohybodus peterboroughensis* Rees & Underwood, 2008 do Calloviano, Jurássico Médio de Peterborough, Inglaterra.

Material. 70 dentes incompletos isolados (N.º 6621- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6648- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6702-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6730- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6735- DGEO-CTG-UFPE; N.º 6741- DGEO-CTG-UFPE; N.º 7353-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7454-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Idade. Salgado, Campos, Mudubim, Puiú – Município de Ibimirim, Estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Diagnose. Tubarão hibodontídeo, separado de todos os outros gêneros de hibodontídeo pela seguinte combinação de caracteres dentários: (1) alto e largo, cúspide achatada lábio-lingualmente, (2) bordas de corte fortemente desenvolvidas, (3) ornamentação com dobras curtas simples, (4) poroso, raiz projetada lingualmente faltando forames organizados diferenciados. Além disso, dois caracteres do espinho incluem: (5) dois pares de espinhos cefálicos irregularmente ornamentados com uma farpa baixa e placa basal em forma de T; (6) espinhos de nadadeira dorsal com costelas laterais desviando posteriormente na metade inferior do espinho.

Descrição. Dente com cúspide central alta e larga, formato triangular. Carenas bem afiadas, desenvolvidas e sem a presença de serrilhas. Cúspide achatada lábio-lingualmente. Seção transversal elíptica. Esmalte possui enrugamento simples na parte inferior da coroa, sendo mais proeminente na porção labial. Cúspides acessórias num total de dois pares, correspondendo cerca de um quarto do comprimento da cúspide central. Raiz baixa, porosa e projetada lingualmente, com forames irregulares, sendo estes maiores na porção lingual na parte inferior da raiz.

Discussão: Os dentes de *Planohybodus* apresentam um baixo grau de heterodontia, limitando-se às variações no tamanho e na largura das cúspides. Apresentam cúspide central larga e achatada, dois pares de espinhos cefálicos e dentes achatados lábio-lingualmente, sendo este último caráter parecido com os *Priohybodus*, entretanto, os dentes aqui apresentados diferem do *Priohybodus* por estes apresentarem carenas serrilhadas, e diferem também dos tubarões do gênero *Hybodus* por estes apresentarem dentes com cúspides muito baixas, não apresentando o padrão triangular do *Planohybodus* (Erasmus, 1960; Rees & Underwood, 2008). Os dentes encontrados na Bacia de Jatobá assemelham-se à espécie-tipo de *Planohybodus*, *P. peterboroughensis*, por apresentar ornamentação constituída por dobras não ramificadas atingindo a metade da altura da cúspide central, entretanto nenhum exemplar foi identificado com três pares de cúspides laterais, como a espécie citada.

Hybodontidae

(Estampa II; Figuras 01 a 06)

Material. Onze fragmentos de espinho de nadadeira dorsal (N.º 6620-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6640-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6650-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6652-DGEO-CTG-UFPE;

N.º 6688-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6707-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7296-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7310-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Horizonte: Salgado, Mudubim, Puiú – Município de Ibimirim, Estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição. O fragmento maior (N.º 6640-DGEO-CTG-UFPE) (Estampa II, figura 06) mede 97 mm de comprimento. Apresenta-se comprimido lateralmente, sendo levemente côncavo na borda anterior. A secção transversal é do tipo elíptica. A superfície do espinho é ornamentada com cerca de nove a dez costelas longitudinais em cada margem, que aumentam de número em direção à base. Em ambas as margens apresentam de oito a nove sulcos intercostais longitudinais cada, que diminuem em quantidade em direção à região apical. A borda posterior convexa possui dentículos dispostos em um par de fileiras longitudinais. A base apresenta finas estrias longitudinais. Não há presença de esmalte. O exemplar está quase completo, faltando uma parte de cerca de 20 mm na porção apical, onde estão inseridos os dentículos laterais, o que daria ao espinho cerca de 117 mm de comprimento no total. Os dentículos não estão bem preservados, dificultando a visualização do seu formato. A seção transversal do tipo elíptica parece ser atribuída ao achatamento lateral provavelmente diagenético, como pode ser observado em outros exemplares.

Discussão. Por apresentarem sulcos longitudinais, dentículos posteriores e uma forma geral de espinho, indica que pode se tratar de um espinho de hibodontídeo (Maisey, 1978). Zhang (2007) afirmou que uma associação de espinhos com dentes é impossível determinar quando eles são encontrados de forma isolada ou quando diferentes gêneros e espécies de espinhos e dentes são encontrados no mesmo depósito, o que pode sugerir que os espinhos de nadadeira encontrados na Bacia de Jatobá, pertençam ao mesmo gênero classificado nos dentes, *Planohybodus*. Os espinhos de nadadeira dorsal de *Planohybodus* apresentam-se robustos, faltando um claro sulco entre os ganchos posteriores e com costelas descontínuas próximas, que são ligeiramente desviadas para a parte posterior, além do que, a presença de uma ornamentação semelhante em ambos os lados do espinho da nadadeira, anterior e posterior (Rees & Underwood, 2008). Os espinhos aqui apresentados, apesar da quantidade considerada, e do estado de conservação de pelo menos um exemplar, não oferece, subsídios para a confirmação de um diagnóstico específico, em comparação ao padrão acima citado, sendo preferível deixar o táxon com nomenclatura em aberto.

V.1.1.1.4. Dados Paleoecológicos dos Hybodontiformes

Muitos gêneros e espécies de hibodontídeos do passado foram determinados com base em espinhos isolados, entretanto, eles poderiam pertencer aos tubarões já nomeados a partir de dentes isolados.

Os hibodontídeos de água doce foram descobertos primeiramente no Triássico da África, tornando-se abundantes no Cretáceo Inferior (Maisey, 1996). Durante grande parte do Triássico e Jurássico Inferior, os hibodontídeos foram o grupo dominante de seláquios na maioria dos ambientes marinhos e não marinhos. Até o Jurássico Inferior, no entanto, estes tubarões tinham tornado-se componentes relativamente menores nas assembleias de seláquios marinhos, tendo sido amplamente substituídos pelos neoseláquios, e somente manteve-se diverso restrito aos ambientes lacustre e fluvial, uma situação que continuou durante todo o Cretáceo (Rees & Underwood, 2008).

Embora alguns neoseláquios do Jurássico e Cretáceo Inferior estavam presentes em áreas de salinidade reduzida, muito poucos invadiram a água doce. Portanto, é possível que o aumento da competição dentro de ambientes marinhos tenha levado a um declínio de diversidade nos hibodontídeos, mas em ambientes lagunares e de água doce, os hibodontídeos do Cretáceo Inferior floresceram na quase ausência dos neoseláquios (Underwood, 2006; Rees & Underwood, 2008).

O gênero *Hybodus* atingiu até cerca de 2,5 m de comprimento. Ao fazer uma tentativa de correlação entre o tamanho do maior espinho aqui apresentado (cerca de 11,7 cm) e o comprimento do corpo, pode-se afirmar que o tubarão da Bacia de Jatobá deveria medir entre 1 m a 1,30 m de comprimento.

Os hibodontídeos foram os primeiros tubarões a possuir heterodontia (diferentes formas de dentes no mesmo indivíduo), os dentes anteriores possuíam cúspides altas e afiadas que serviam para a captura e o corte das suas presas, enquanto que os dentes posteriores com cúspides mais baixas e planas eram utilizados para esmagar, permitindo assim que se alimentassem de uma variedade de tipos de alimentos, assim como, peixes, moluscos e artrópodes. Os espinhos da nadadeira dorsal tinham função provavelmente de defesa. Eles também possuíam espinhos cefálicos localizados como dimorfismo sexual e duas nadadeiras dorsais o que lhes permitia se orientar com precisão, tornando-os excelentes predadores nos mares rasos da Era Mesozoica.

A dentição dos hibodontídeos sugere que estes habitavam uma grande variedade de nichos ecológicos com dentes adaptados para cortar, segurar e esmagar. A variedade de

morfologias dentárias sugere ainda que estes tubarões se adaptaram a uma ampla variedade de hábitos de vida, assim como, para lidar com o tamanho de suas presas, podendo rasgar a carne de presas maiores (Cappetta, 1986). É provável que os dentes maiores da arcada superior cortassem a carne, enquanto os dentes mais finos localizados na arcada inferior mantinham a presa no lugar. Os vários táxons de hibodontídeos sofreram adaptações para uma série de estratégias de alimentação, incluindo cortar, segurar, penetrar e esmagar (Rees & Underwood, 2008).

V.1.2. OSTEICHTHYES Huxley, 1880

Os Osteichthyes ou peixes ósseos são divididos em dois clados, os **Sarcopterygii** e os **Actinopterygii**, com base em grande parte nas características do esqueleto, incluindo a estrutura da nadadeira, embora alguns fósseis (e um ou dois peixes viventes também) não se encaixem bem dentro de tal classificação dicotômica. Os Sarcopterygii, ou peixes de nadadeiras lobadas, incluem os celacantos, dipnóicos e tetrápodos. São unidos pela presença de nadadeiras carnudas ou membros, providos com músculos e contendo uma série de ossos internos, um dos quais está ligado à cintura escapular. Os Actinopterygii, ou peixes de nadadeiras raiadas (a grande maioria dos peixes ósseos), são caracterizados por nadadeiras mais flexíveis, apoiado em sua base por uma série de pequenos ossos. Ambos os clados surgiram no Siluriano Superior irradiando ao longo do Devoniano (Maisey, 1996; Benton, 2005).

V.1.2.1. SARCOPTERYGII Romer, 1955

Os peixes da subclasse Sarcopterygii (*sarcos* = carnosa; *pterygium* = nadadeira) são classificados por possuírem nadadeiras lobadas, sustentadas por um único osso basal e com músculos que podem modificar a sua posição (Benton, 2005). Estes peixes, que deram origem a todos os tetrápodos foram abundantes durante o Paleozoico, mas foram diminuindo em número para os peixes Actinopterygii.

A maioria das linhagens de Sarcopterygii desapareceu ao fim do Paleozoico, e do grupo somente os actinístios e dipnoicos sobreviveram ao Mesozoico e Cenozoico. No entanto, estes dois clados não estão intimamente relacionados, e seus respectivos registros mais antigos remontam ao Devoniano. Os peixes sarcopterígeos foram muito diversificados

durante o Paleozoico, se comparados ao Mesozoico e em especial ao Cenozoico, com apenas alguns representantes recentes (López-Arbarello *et al.*, 2008). Os representantes sarcopterígios recentes são os celacantos *Latimeria chalumnae*, da África do Sul e *Latimeria menadoensis*, da Indonésia; e os dipnoicos *Neoceratodus*, da Austrália, *Lepidosiren*, da América do Sul, e *Protopterus*, da África.

V.1.2.1.1. ACTINISTIA

Celacanto é um nome popular derivado de *Coelacanthus*, gênero do Permiano Superior da Europa, designado por Louis Agassiz, em 1839. Originaram-se no Devoniano Médio, sendo bem registrado até o Cretáceo Superior, cerca de 65-70 Ma, o que sugeriu estarem extintos devido à ausência de seus fósseis em rochas do Cenozoico.

O primeiro fóssil de celacanto foi descrito por Agassiz (1839), que descreveu um único espécime, representado por uma porção da cauda, que ficou impressionado com o fato de que os raios da nadadeira que sustentavam a cauda eram ocos, sendo nomeado *Coelacanthus* (“Espinho oco”), dando nome ao grupo. Durante os 100 anos seguintes, cerca de 80 espécies foram descritas estendendo-se do Devoniano Médio ao Cretáceo Superior (Forey, 1998).

Com uma ou duas exceções, a forma corporal dos celacantos parecia ter permanecido a mesma, mais particularmente em relação à posição e contornos das nadadeiras e da cauda. Tendo sido esse conservadorismo que ajudou Smith a reconhecer o peixe do “Museu de East London” como um celacanto. O celacanto foi considerado o parente vivo mais próximo do primeiro vertebrado terrestre (Forey, 1998).

Atualmente existem duas espécies conhecidas de celacanto, *Latimeria chalumnae*, do arquipélago de Comores e da África do Sul; e *Latimeria menadoensis*, descoberto em 1998, no Mar das Celebes, próximo do Oceano Pacífico, na Indonésia, um peixe semelhante ao primeiro, mas de cor castanha. Os espécimes adultos do *Latimeria* podem medir de 128 a 166 cm de comprimento.

Mawsoniidae é uma família de actinistia encontrada em paleoambientes continentais e marinhos. Esta é bem registrada ao redor do mundo com ocorrência para a América do Norte (Estados Unidos), África (República Democrática do Congo, Níger, Argélia, Marrocos e Egito), Europa (Espanha), Ásia (Índia) e América do Sul (Brasil e Uruguai) (Soto *et al.*, 2010) e um registro duvidoso para o Chile (Arratia & Schultze, 1999). Possuem um registro do Triássico Médio ao Cretáceo Superior. O táxon foi proposto por Schultze (1993) e atualmente

possui cinco gêneros inquestionáveis (*Axelrodichthys*, *Chinlea*, *Diplurus*, *Mawsonia*, e *Parnaibaia*). Destes, *Axelrodichthys*, *Mawsonia*, e *Parnaibaia* são registrados no Brasil (Carvalho, 2002b; Gallo *et al.*, 2010).

O gênero *Axelrodichthys* ocorre apenas em depósitos do Cretáceo, tendo sido registrado no Cretáceo Inferior Brasil, nas bacias do Araripe (Maisey, 1986; Brito & Martill, 1999) e do Grajaú (Carvalho & Maisey, 1999); no Cretáceo Superior da África, em Madagascar (Gottfried *et al.*, 2004), e um registro ainda não confirmado no Níger, para o Cretáceo Inferior (Gee, 1988). O gênero *Parnaibaia* foi registrado, até o momento, apenas para o Brasil, na Formação Pastos Bons, Jurássico Superior da Bacia do Grajaú (Yabumoto, 2008).

O gênero mais representativo da família, *Mawsonia* possui seis espécies descritas, duas brasileiras, a mais antiga, *Mawsonia gigas* Mawson & Woodward, 1907; e *Mawsonia brasiliensis* Yabumoto, 2002; quatro africanas, *Mawsonia libyca* Weiler, 1935; *Mawsonia ubangiensis* Casier, 1961; *Mawsonia lavocati* Tabaste, 1963; e *Mawsonia tegamensis* Wenz, 1975 (Carvalho & Maisey, 2008), distribuídas do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior. Contudo, *Mawsonia brasiliensis*, *Mawsonia libyca*, *Mawsonia ubangiensis* e *Mawsonia lavocati* são sinônimas de *Mawsonia gigas* (Carvalho, 2002b; Carvalho & Maisey, 2008; Gallo *et al.*, 2010). O gênero é encontrado nas bacias do Recôncavo, Tucano, Jatobá, Almada, Sergipe-Alagoas, Araripe, Iguatu, Grajaú, Sanfranciscana e São-Luís, com distribuição do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior (Carvalho & Maisey, 2008). Há registros ainda no Uruguai, no Jurássico Superior/Cretáceo Inferior da Formação Tacuarembó, sendo o único registro fora do Brasil na América do Sul (Soto *et al.*, 2010).

Os celacantos concentraram-se, a partir da transição Jurássico-Cretáceo, na África e América Sul, embora anteriormente tenham tido maior distribuição. Há também evidências paleontológicas no Brasil e na África de que um mar interior contínuo desenvolveu-se no fim do Albiano, efetivamente dividindo ao meio as primitivas áreas de endemismo de *Mawsonia* (Maisey, 1991).

Dentre as faunas continentais aquáticas, o actinístio *Mawsonia* (Figura V.2) é um importante registro de um gênero extinto não marinho, que perdurou nas bacias cretáceas interiores do Nordeste e Meio-Norte, a partir de sua primeira aparição na depressão afro-brasileira do Leste. Ele era aparentemente restrito a paleoambientes continentais e estuarinos do Gondwana Ocidental Oeste, ocorrendo no Brasil, nos estados do Maranhão, Ceará, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, e agora em Pernambuco. Os restos mais completos de *Mawsonia* descritos na literatura são provenientes do Brasil, e incluem crânios articulados,

esqueletos pós-cranial e esqueletos completos do Neocomiano da Bahia e do Albiano do Ceará (Maisey, 1986; Yabumoto, 2002; Carvalho, 2002b; Carvalho & Maisey, 2008). Contudo, apesar dessas ocorrências, a maior parte dos registros de *Mawsonia* encontrados, principalmente o material com idade do Jurássico é extremamente fragmentado, como mostra esta pesquisa.

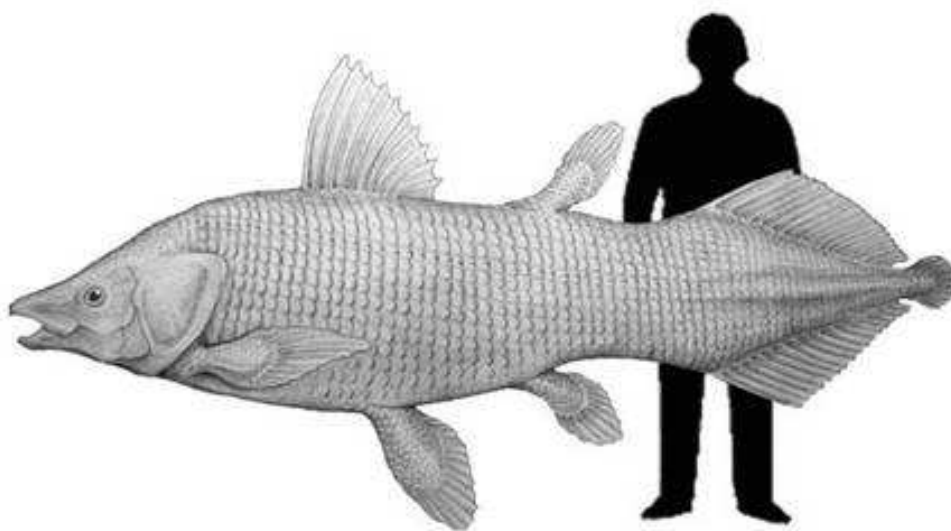


Figura V.2 – Reconstituição de celacanto *Mawsonia* do Marrocos, comparando com uma figura humana (Fonte: <http://kerchak.com/dinosaurios-2/dinosaurios-y-otros-animales-gigantes-del-cretacico-en-marruecos>).

V.1.2.1.1.1. Histórico dos Actinistia no Brasil

Na América do Sul, os fósseis de peixes celacanto são extremamente raros, e os registros consistem, na maioria das vezes, em espécimes fragmentados e incompletos, excetuando-se os fósseis do Membro Romualdo da Formação Santana, Bacia do Araripe, com seus exemplares tridimensionalmente fossilizados (Maisey, 1986).

Os primeiros registros da família Mawsoniidae para o Brasil são conhecidos desde 1891, quando Woodward (1891; 1896), ao descrever um osso quadrado, atribuiu-o a um gigante pterossauro. No entanto, tratava-se de um osso de celacanto, que posteriormente foi identificado corretamente pelo mesmo autor em Mawson & Woodward (1907), descrevendo, assim, o novo gênero *Mawsonia*, em homenagem a Joseph Mawson que coletou as amostras no Neocomiano da Bacia do Recôncavo, Formação Candeias. A espécie foi designada *M. gigas*, devido ao grande tamanho do angular, com cerca de 40 cm de comprimento.

Woodward (1908) também descreveu outra espécie, *Mawsonia minor*, baseada em um crânio e pós-crânio com as nadadeiras dorsais, anal e caudal, coletados nos folhelhos da ilha de Bacuparituba, Bacia de Almada, na Bahia. A designação “minor” deve-se, entre outros aspectos, ao seu tamanho ser menor que *M. gigas*, tendo sido colocadas posteriormente em sinonímia, por representarem apenas fases ontogenéticas dos indivíduos coletados (Carvalho, 1982). Mawson (1913) realizou importantes coletas no Cretáceo Inferior das formações Candeias e Maracangalha, Bacia do Recôncavo, encontrando restos de *Mawsonia*. O registro de *Mawsonia* para a Bacia de Tucano foi feito em Brasil (1941) em coletas realizadas pelo paleontólogo Llewellyn Ivor Price, tendo encontrado um osso quadrado com 18 cm de altura, referido em Carvalho (2002a). Carvalho (1977; 1982) estudou a espécie *Mawsonia gigas* da Ilha de Itaparica, Bacia do Recôncavo, comparando-a com outras espécies do gênero que ocorrem no continente africano, todas atribuídas ao Cretáceo Inferior. Wenz (1980) discutiu a presença do gênero *Mawsonia* nos continentes sul-americano e africano, mostrando uma identidade entre as faunas do Brasil e da África durante o Cretáceo Inferior, e a distribuição dos celacantos mesozóicos marinhos e de água doce. Os celacantos da Bacia do Araripe foram estudados por Campos & Wenz (1982), que descreveram um novo exemplar de celacanto que nomearam de “Forma B”; Maisey (1986, 1991a,b) descreveu *Mawsonia cf. gigas* e o novo gênero e espécie *Axelrodichthys araripensis*, sendo a “Forma B” de Campos & Wenz (1982), para o Membro Romualdo; Brito *et al.* (1994) e Malabarba & Garcia (2000) relataram a presença de celacantos da família Mawsoniidae para as formações Brejo Santo e Missão Velha, sugerindo a idade Cretáceo Inferior para as duas formações; Carvalho *et al.* (1995) e Carvalho & Maisey (1998) descreveram mawsoniídeos na Bacia Sanfranciscana, Berriasiano do Grupo Areado, associados com ostracodes, conchostráceos e peixes; Brito & Martill (1999) descreveram uma forma juvenil de *Axelrodichthys araripensis* para o Membro Crato; Brito & Reis (1999) assinalaram fragmentos ósseos desarticulados atribuídos à *Mawsonia*, da Formação Icó, Bacia de Iguatu; Maffizzoni (2000) atribuiu fragmentos ósseos de uma nadadeira caudal a *Mawsonia* sp. em associação a restos de *Lepidotes*, na Formação Morro do Chaves, Bacia de Alagoas; na Bacia do Grajaú foram coletados restos de celacanto atribuídos a *Mawsonia* (Carvalho & Maisey, 1999; Dutra, 2000; Dutra & Malabarba, 2001) e *Axelrodichthys* (Carvalho & Maisey, 1999) nas formações Codó e Itapecuru, Cretáceo do Maranhão. Na Bacia de São Luís foram coletados ossos de crânio, atribuídos a *Mawsonia gigas* e associados a placa dentárias de dipnoico, dentes de tubarões hibodontídeos e escamas de *Lepidotes*, na Formação Alcântara, na Ilha do Cajual (Medeiros, 2001; Medeiros & Schultz, 2001; Medeiros *et al.*, 2011). Yabumoto (2002) descreveu uma nova espécie para a

Formação Santana, *M. brasiliensis* referindo-se à espécie descrita por Maisey (1986) como *M. cf. gigas*; Carvalho (2002a, b) registrou o gênero *Mawsonia*, com o registro em várias bacias no Brasil, como a Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luís; Silva *et al.* (2005a, b) citaram a presença de celacantos para a Formação Brejo Santo, e estenderam a idade desta formação para o Jurássico Superior; Yabumoto (2008) descreveu um novo gênero e espécie de Mawsoniidae encontrado no Maranhão, *Parnaibaia maranhaoensis*, da Formação Pastos Bons, Jurássico da Bacia do Grajaú; Gallo *et al.* (2010) descreveram uma nova ocorrência de *Mawsonia* para a Formação Morro do Chaves, Barremiano da Bacia de Sergipe-Alagoas, com base em ossos como angular e palatoquadrado; Brito *et al.* (2010) estudaram a paleohistologia dos pulmões calcificados do celacanto *Axelrodichthys araripensis* e o vivente *Latimeria*, comparando as duas formas. Na Bacia de Jatobá, a primeira referência à presença de celacantos foi feita por Silva *et al.* (2010) e posteriormente o registro de *Mawsonia* sp. em Silva *et al.* (2011).

Tabela V.2 – Histórico das pesquisas de celacantos nas bacias brasileiras.

Táxon e material descrito	Associação	Idade atribuída	Unidade Litoestratigráfica	Bacia sedimentar	Referência bibliográfica
Pterossauro-Quadrados <i>Mawsonia gigas</i> ossos de crânio fragmentados, ossos da maxila e outros ossos isolados	<i>Lepidotes</i> <i>Ellimichthys</i> , <i>Cladocyclus</i> e <i>Acrodus</i> , crocodilo, entomostracas	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Candeias	Bacia do Recôncavo	Woodward, 1891, 1896 Woodward in: Mawson & Woodward, 1907
<i>Mawsonia gigas</i> (= <i>M. minor</i>) crânio, pós-crânio e nadadeiras	<i>Lepidotes souzai</i> <i>Scombroclupeoides</i> <i>scutatus</i>	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Morro do Barro	Bacia de Almada	Woodward, 1908
<i>Mawsonia</i> sp.	Crocodyliformes, Dinosauria e Plesiosauria, <i>Lepidotes</i> , <i>Mawsonia</i> , <i>Ellimichthys</i> , <i>Cladocyclus</i> e <i>Acrodus</i> , conchas de moluscos e restos de Entomostraca	Cretáceo Inferior	Formações Candeias e Maracangalha	Bacia do Recôncavo	Mawson, 1913
<i>Mawsonia</i> sp. parte do crânio, quadrado e ossos da maxila	<i>Lepidotes mawsoni</i> , quelônios e placas ósseas, restos e	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Candeias	Bacia do Tucano	Brasil, 1941 Carvalho, 2002b

	dentes de répteis				
<i>Mawsonia gigas</i> esqueleto praticamente inteiro, fragmentos de crânio e nadadeiras	<i>Lepidotes</i> , <i>Cladocyclus</i> e <i>Ellimichthys</i>	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Candeias	Bacia do Recôncavo	Carvalho, 1977; 1982
<i>Mawsonia</i> sp. 2 crânios “Forma B” parte do corpo com nadadeira		Cretáceo Inferior	Formação Santana – Membro Romualdo	Bacia do Araripe	Campos & Wenz, 1982
<i>Mawsonia gigas</i> crânio e ossos dissociados <i>Axelrodichthys araripensis</i> exemplares articulados	Ostracodes	Cretáceo Inferior (Aptiano-Albiano)	Formação Santana – Membro Romualdo	Bacia do Araripe	Maisey, 1986; 1991 a, b
<i>Mawsonia</i> cf. <i>gigas</i> ossos dissociados	Hibodontídeos, <i>Lepidotes</i> , <i>Ceratodus</i>	Cretáceo Inferior	Formação Missão Velha	Bacia do Araripe	Brito <i>et al.</i> , 1994
<i>Mawsonia</i> ossos dissociados do crânio, palato e face	Ostracodes, conchostráceos e hibodontídeos e osteíctes	Cretáceo Inferior (Berriasiano)	Grupo Areado	Bacia Sanfranciscana	Carvalho <i>et al.</i> , 1995; e Carvalho & Maisey, 1998
<i>Axelrodichthys araripensis</i> – exemplar articulado, forma juvenil		Cretáceo Inferior (Aptiano)	Formação Santana – Membro Crato	Bacia do Araripe	Brito & Martill, 1999
<i>Mawsonia</i> sp ossos dissociados	Hibodontídeos Semionotídeos, dipnóicos, conchostráceos e ostracodes	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Icó	Bacia de Iguatu	Brito & Reis, 1999
<i>Mawsonia</i> , ossos da parte anterior do crânio e angular	pólens, bivalvíos, gastrópodos, conchostráceos, ostracodes Dinosauria, crocodilos, tartarugas e peixes picnodontídeos	Cretáceo Inferior (Albiano)	Formação Itapecuru	Bacia do Grajaú	Carvalho & Maisey, 1999
<i>Axelrodichthys</i> crânio articulado		Cretáceo Inferior (Albiano)	Formação Codó	Bacia do Grajaú	Carvalho & Maisey, 1999
<i>Mawsonia</i> sp. ossos do crânio	Semionotiformes	Cretáceo Inferior (Albiano-Cenomaniano)	Formação Itapecuru	Bacia do Grajaú	Dutra, 2000; Dutra & Malabarba, 2001
Mawsoniidae ossos dissociados do	<i>Osteichthyes indet.</i>	Cretáceo Inferior	Formação Brejo Santo	Bacia do Araripe	Malabarba & Garcia, 2000

crânio					
<i>Mawsonia</i> sp. nadadeira caudal	<i>Lepidotes</i> sp., <i>L. alagoensis</i> , clupeiformes, enchodontídeos e elopomorfos	Cretáceo Inferior (Aptiano)	Formação Coqueiro Seco (=Morro do Chaves)	Bacia de Alagoas	Maffizzoni, 1998; 2000
<i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> , <i>Mawsonia</i> sp., ossos dissociados do crânio	Dipnóicos, hibodontídeos, <i>Lepidotes</i> Amiiformes miliobatiformes, crocodilos e dinossauros	Cretáceo Superior (Cenomaniano)	Formação Alcântara – Ilha do Cajual	Bacia de São Luís	Medeiros, 2001; Medeiros & Schultz, 2001; Medeiros <i>et al.</i> , 2011
<i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> (= <i>Mawsonia</i> <i>brasiliensis</i>) esqueleto articulado		Cretáceo Inferior (Aptiano- Albiano)	Formação Santana – Membro Romualdo	Bacia do Araripe	Yabumoto, 2002
<i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> crânio fragmentado e fragmentos da maxila	<i>Lepidotes mawsoni</i> quelônios e placas ósseas, restos e dentes de répteis	Cretáceo Inferior	Fm Candeias	Bacia de Tucano	Carvalho 2002a
<i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> ossos dissociados do crânio, face e palato	Ostracodes, conchostráceos, <i>Lepidotes</i> amiiforme, hibodontídeos	Jurássico Superior, Cretáceo Inferior Berriasiano- Barremiano	Formações Missão Velha/Brejo Santo, Santana, Itapecuru, Codó, Candeias, Alcântara e Gp Areado	Bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba, São Luís	Carvalho 2002b
Celacantos ossos dissociados	Ostracodes, conchostráceos, <i>Lepidotes</i> , hibodontídeos, crocodyliformes	Jurássico Superior	Formação Brejo Santo	Bacia do Araripe	Silva <i>et al.</i> , 2005a, b
Celacanto	Paleoniscídeos	Permiano	Formação Pedra de Fogo	Bacia do Parnaíba	Weiss & Oliveira, 2006
<i>Mawsonia</i> sp. ossos dissociados do crânio, face e palato	Ostracodes, conchostráceos, hibodontídeos, amiiforme, semionotidae	Cretáceo Inferior (Berriasiano / Barremiano)	Grupo Areado	Bacia Sanfranciscana	Carvalho & Maisey, 2008
<i>Parnaibaia</i> <i>maranhaoensis</i>	Macrosemiidae, <i>Gondwanapleuro- pholis</i> <i>longimaxillaris</i> <i>Lepidotes</i> <i>piauhyensis</i> Palinómorfos Conchostráceos	Jurássico Superior	Formação Pastos Bons	Bacia do Parnaíba	Yabumoto, 2008
<i>Mawsonia</i> sp. ossos articulados do palatoquadrado , maxila inferior e placa	<i>Lepidotes</i> <i>alagoensis</i> , Elopomorpha, Clupeomorpha, <i>Dastilbe</i> , enchodontídeos,	Cretáceo Inferior (Barremiano)	Formação Morro do Chaves	Bacia de Sergipe- Alagoas	Gallo <i>et al.</i> , 2010

gular	<i>Pseudoellimna gallae</i> , salmoniformes, <i>Atolvorator longipectoralis</i>				
<i>Axelrodichthys araripensis</i> Histologia		Cretáceo Inferior (Aptiano-Albiano)	Formação Santana	Bacia do Araripe	Brito <i>et al.</i> , 2010
<i>Mawsonia</i> sp.	Ostracodes, hibodontídeos, dipnóico, <i>Lepidotes</i> e crocodyliiformes	Jurássico Superior	Formação Aliança	Bacia de Jatobá	Silva <i>et al.</i> , 2010, 2011
<i>Mawsonia</i> sp. ramo mandibular direito quase completo, fragmentos de angular, quadrado e proótico,	<i>Lepidotes Planohybodus</i> sp., osteodermo de crocodyliiformes.	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Malhada Vermelha	Bacia de Lima Campos	Pinheiro <i>et al.</i> , 2011

V.1.2.1.1.2. Actinistia da Bacia de Jatobá

Durante coletas de campo no município de Tacaratu e Ibimirim, ambos em Pernambuco, foram coletados diversos fragmentos ósseos, em afloramentos da Bacia de Jatobá (Saco do Machado – Tacaratu, Salgado, Campos, Mudubim, Puiú, Macambira - Ibimirim). Grande parte do material fossilífero encontrado foi atribuído aos peixes Actinistia, popularmente chamados de celacantos. Após a descrição e comparação, foi verificada a presença de ossos relativos à espécie *Mawsonia* cf. *gigas*, celacanto abundante nas rochas do Cretáceo Inferior do Brasil, no entanto, escasso para o Jurássico. Os ossos encontrados são pertencentes ao crânio e neurocrânio, como pterigóide, angular, quadrado, dentário, cleitro, ceratobranquial, paraesfenóide, cerato-hial, articular, palato-quadrado, coronóide posterior, catazigal, esplenial, pró-ótico e raio de nadadeira.

V.1.2.1.1.3. Sistemática Paleontológica

Classe OSTEICHTHYES Huxley, 1880

Subclasse SARCOPTERYGII Romer, 1955

Infraclasse ACTINISTIA Cope, 1871

Ordem COELACANTHIFORMES Huxley, 1861

Subordem LATIMERIOIDEI Schultze, 1993

Família MAWSONIIDAE Schultze, 1993

Mawsonia Woodward in Mawson & Woodward, 1907*Mawsonia* cf. *gigas*

(Estampas III, figuras 01 a 04; Estampa IV, figuras 01 a 03; Estampa V, figuras 01 e 02; Estampa VI, figuras 01 a 03; Estampa VII, figuras 01 e 02; Estampa VIII, figuras 01 e 02; Estampa IX, figuras 01 a 04; Estampa X, figuras 01 a 05; Estampa XI, figuras 01 a 03, Estampa XII, figuras 01 e 02; Estampa XIII, figuras 01 a 03)

Espécie –tipo. *Mawsonia gigas* Woodward in Mawson & Woodward, 1907.

1891 ‘Pterosaurian’ Woodward; p. 314, fig. 2.

1896 ‘Pterodactyl’ Woodward; p. 255, fig. A-C.

1907 *Mawsonia gigas* Woodward in Mawson & Woodward; p. 134, Plate 7, Plate 8, fig. 1-6.

1908 *Mawsonia minor* Woodward; 358, Plate 42, fig. 1-3.

1935 *Mawsonia lybica* Weiler; p. 11, fig-text 1, Plate 1, fig. 5-10, 12, 17-29, 31-34; 42-46, 50-52; Plate 2, fig. 4, 9, 27, 35-36; Plate 3, fig. 1-6, 11, 13, 18.

1961 *Mawsonia ubangiana* Casier; p. 23, fig. 4b, 5b, 6, 8b, 9b; Plate 2, Plate 3, fig. 1-2.

1969 *Mawsonia ubangiensis* Casier; p. 16, Plate 2, fig. 2.

1982 *Mawsonia gigas* Woodward. Carvalho; p. 522, Plate 2-8.

1986 *Mawsonia* cf. *M. gigas* Woodward. Maisey; p. 3, fig. 1-11.

1991 *Mawsonia* cf. *gigas* Woodward. Maisey; p. 317.

1998 *Mawsonia gigas* Woodward. Forey; p. 327.

1998 *Mawsonia ubangiensis* Casier. Forey; p. 328.

1998 *Mawsonia libyca* Weiler. Forey; p. 328.

1998 *Mawsonia* sp. Carvalho & Maisey; p. 32A.

2001 *Mawsonia* cf. *M. gigas* Woodward. Dutra & Malabarba; p. 204, fig. 6C.

2001 *Mawsonia* sp. Medeiros & Schultze; p. 216, fig. 4D.

2002 *Mawsonia brasiliensis* Yabumoto; p. 343, fig. 1-4.

2008 *Mawsonia gigas* Woodward. Carvalho & Maisey; p. 113; fig. 2-18.

Material. Pró-ótico com pós-parietal (N.º 6614-DGEO-CTG-UFPE); pterigóide (N.º 6618-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6622-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6624-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6632-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6639-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6662-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6675-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6676-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6684-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6689-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6690-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6698-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6706-

DGEO-CTG-UFPE, N.º 6710-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6722-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6732-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7293-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7303-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7377-DGEO-CTG-UFPE); coronoide posterior (N.º 6625-DGEO-CTG-UFPE); articular (N.º 6631-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6638-DGEO-CTG-UFPE); angular (N.º 6658-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6659-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6661-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6723-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6726-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6733-DGEO-CTG-UFPE); catazigal (N.º 6634-DGEO-CTG-UFPE); cleitro (N.º 6641-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6657-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6685-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7298-DGEO-CTG-UFPE); raio de nadadeira (N.º 6644-DGEO-CTG-UFPE); ceratobranquial (N.º 6633-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6636-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6637-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6669-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6683-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6687-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6734-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7309-DGEO-CTG-UFPE); paraesfenóide (N.º 6671-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6720-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6721-DGEO-CTG-UFPE); dentário (N.º 6674-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6717-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6718-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6728-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6731-DGEO-CTG-UFPE); quadrado (N.º 6697-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6695-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6743-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7374-DGEO-CTG-UFPE); esplênial (N.º 7357-DGEO-CTG-UFPE); e cerca de 50 fragmentos ósseos indeterminados.

Localidade e Idade. Saco do Machado – Município de Tacaratu; Salgado, Campos, Mudubim, Puiú, Macambira – Município de Ibimirim, estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição. Devido à diversidade, os ossos de *Mawsonia* apresentados nessa pesquisa estão separadamente descritos abaixo.

MAXILA INFERIOR

Da face externa da maxila inferior são descritos os ossos angular, esplênial e dentário; e da face interna, articular e coronoide posterior.

Angular (Ang)

O angular é constituído por uma placa alongada, ornamentada na face externa cujo ponto mais alto está no meio de seu comprimento. Neste ponto há um processo dorsal, com o ápice direcionado anteriormente e suturado ao osso denominado coronóide posterior. Próximo à margem ventral passa o canal sensorial mandibular, evidenciado por um sulco relativamente profundo, com diversos forâmens correspondentes aos poros sensoriais. A região acima do sulco é ornamentada com cristas longitudinais bem marcadas. A face medial do angular é côncava e apresenta posteriormente ao processo dorsal um espessamento que separa duas depressões, a posterior, denominada fossa de Meckel, que forma a cavidade de articulação

com o quadrado e a anterior, a fossa dos adutores, na qual se encaixam os músculos adutores da maxila.

Material. Quatro exemplares, sendo o N.º 6723-DGEO-CTG-UFPE representado no lado esquerdo, com 8,8 cm de comprimento e 3,2 cm de altura no ponto do processo dorsal. As extremidades, anterior e posterior, estão fraturadas não sendo visível a superfície de contato para o dentário na extremidade anterior. Na borda ventral são observados quatro poros sensoriais e as duas fossas, na face mesial (Estampa V, figura 01). Os outros quatro exemplares estão figurados na Estampa IV, figuras 01 a 03.

Esplenial (Esp)

Situam-se na parte anteroventral do angular associado ao dentário. São atravessados, longitudinalmente, pelo canal sensorial mandibular, com poros alinhados ao longo da borda ventral em contato com o dentário. Como no angular, a linha de poros separa uma zona superior, ornamentada, de uma zona lisa. A face mesial apresenta uma crista longitudinal forte que demarca duas áreas no osso.

Material. O material (N.º 7357-DGEO-CTG-UFPE) consta de um fragmento do lado esquerdo com 7,4 cm de comprimento por 2,3 cm de altura, mostrando dois poros sensoriais e a forte crista no lado mesial (Estampa VIII, figura 01).

Dentário (De)

Situa-se dorsalmente ao esplenial e anteriormente ao angular. É encurvado anteriormente, com um processo bem desenvolvido em forma de gancho e sem dentes. O corpo principal do osso é prolongado posteriormente, por dois ramos estreitos e de comprimentos desiguais.

Material. O material apresenta todos os cinco exemplares fragmentados. Pelo lado mesial, são observadas cristas paralelas e um grande poro posicionado abaixo do poro da face externa (Estampa IX, figuras 01 a 04; Estampa X, figura 01).

PALATO

Apresenta a forma triangular e é formado por um autopalatino na parte anterior, um quadrado na parte ventral, um pterigóide na região central e um metapterigóide na parte dorsal.

Pterigóide (Pt)

O pterigóide tem a forma triangular. Possui uma crista óssea forte na região lateral e uma fina cobertura de dentes na região mediana. É suturado ao quadrado através de uma proeminente faceta articular para a maxila inferior e apresenta um ramo vertical posterior que se articula, na parte dorsal, com o metapterigóide.

Material. O material analisado apresenta 18 fragmentos de pterigóide. Todos cobertos por pequenos dentes na superfície mesial. O maior deles (N.º 6639-DGEO-CTG-UFPE) parece

ser da parte média do pterigóide. Está fraturado e apresenta 9 cm de comprimento por 5,7 cm de altura. Apresenta a crista óssea na região lateral. Os outros apresentam a superfície mesial denteada, com a presença da crista óssea na maioria dos exemplares (Estampa V, figura 02; Estampa VI, figuras 01 a 03; Estampa VII, figuras 01 e 02).

Quadrado (Q)

É um osso forte e robusto, orientado verticalmente e terminando com um grande côndilo duplo para a articulação com a maxila inferior. Os dois côndilos têm desenvolvimento desigual, o interno sendo maior que o externo. Esta assimetria combina com a articulação glenóide na maxila inferior e esta disposição é característica dos celacantos.

Material. São quatro exemplares, sendo o N.º 6743-DGEO-CTG-UFPE do lado esquerdo de tamanho médio 4,5 cm de altura e 2,6 cm de largura. Com a parte vertical conservada com 2 cm de comprimento e 2,4 cm de largura na região dos côndilos. Em alguns exemplares é observada, associada ao ramo vertical do quadrado, a extremidade terminal do pterigóide (Estampa III, figuras 01 a 04).

Ceratobranquial (Cb)

São arcos branquiais grandes e curvados e o primeiro dos quatro tem um profundo sulco na superfície ventral para receber a artéria branquial aferente.

Material. No material encontramos nove fragmentos de ceratobranquiais, que mostram a forma característica com o sulco na superfície ventral (Estampa XIII, figuras 01 a 03). O maior possui 12,3 cm de comprimento (N.º 7298-DGEO-CTG-UFPE).

CINTURA ESCAPULAR

A cintura escapular dos celacantos é estreita em seu comprimento e formada por um anocleito, osso pequeno e triangular com uma espessa crista na parte superior, um cleitro na parte mediana e um extracleitro e uma clavícula na margem ventral, um pouco abaixo do meio do osso, alcançando a terminação ventral.

Cleitro (Cl)

O cleitro é um osso alongado estendendo-se, da extremidade posterior da maxila inferior ao nível da borda superior do opérculo. A parte ventral apresenta uma crista curta com pequenos tubérculos.

Material. O material apresenta três fragmentos de cleitros, fraturados. O melhor conservado tem 11 cm de comprimento, mas não é um exemplar de grandes proporções; apresenta a parte superior e parte da costela vertical (Estampa X, figuras 02).

ESCUDO PÓS- PARIETAL

O escudo pós-parietal é a cobertura do bloco ótico-occipital.

Pró-Ótico (Pró)

A parte posterior do neurocrânio é formada, principalmente, pelos pares de pró-óticos, localizados anteriormente ao basioccipital e encaixados no processo conectens do basisfenóide, através de um sulco de superfície rugosa denominado cavidade auditiva.

Pós-Parietal (Ppa)

São ossos pares, ornamentados na face externa, geralmente unidos ao seu antímero, por uma sutura retilínea. A borda anterior é escavada por um sulco diferenciando-se as lâminas externa e interna. Em vista ventral, observa-se, na parte superior, uma apófise anterior bem desenvolvida, com o lado externo convexo e o interno côncavo, articulando-se com a margem posterior da apófise descendente que está unida a parte superior do pró-ótico.

Material. No exemplar de pós-parietal a borda superior é bem inclinada para o lado oposto da sutura mediana e a apófise anterior situa-se no ponto onde começa esta inclinação. Há um exemplar do lado direito, fraturado na parte ventral onde se ligam aos extraescapulares e supratemporais (Estampa XII, figura 02).

Placas Zigais (Ana, Cat)

Na altura da região ótica, a notocorda é envolvida pelas placas zigais. Dorsalmente há uma anazigal curta e ampla, com os lados anteriores articulados com os côndilos esfenoidais do basisfenóide. Ventralmente observamos duas catazigais que são desiguais em tamanho, a anterior é longa e a posterior é geralmente menor e hemisférica.

Material. No material consta um exemplar de catazigal anterior incompleto. Este é bem grande, com 6,5 cm de largura e 2,8 cm de altura. Uma extremidade está fragmentada e a outra apresenta-se abaulada e ornamentada com pequenas fraturas nas bordas (Estampa XI, figura 01).

Discussão. O material apresentando foi atribuído ao gênero *Mawsonia*, diferenciando-se do gênero *Axelrodichthys* por apresentar ossos zigais, extraescapular mediano e por serem relativamente grandes e robustos, como o angular, que no material aqui descrito apresenta-se robusto e bem ornamentado com sulcos, enquanto *Parnaibaia*, que apesar de ter sido encontrado no Jurássico, apresenta ornamentação mais delicada dos ossos, como o angular.

V.1.2.1.1.4. Dados Paleoecológicos dos Actinistia

Os peixes celacantos recentes, *Latimeria*, possuem hábito noturno. Durante o dia, refugiam-se em grutas submarinas que abandonam ao entardecer para se alimentar de moluscos e peixes, por vezes a grandes profundidades, utilizando para esse efeito o órgão

rostral, uma cavidade sensorial situada no focinho capaz de detectar os impulsos elétricos emitidos pelas presas. A longevidade dos adultos poderá atingir 60 anos (almargem.org).

Mawsonia é o maior actinistia conhecido, com alguns indivíduos chegando a um comprimento estimado em mais de cinco metros (Carvalho & Maisey, 2008).

No Triássico e Cretáceo são assinalados os grandes celacantos representantes da família Mawsoniidae, *Chinlea* e *Diplurus* que viviam em lagos dos Estados Unidos; e *Mawsonia*, *Axelrodichthys* e *Parnaibaia* em águas salobras, rasas e calmas do Brasil e África. Dos seis gêneros desta família apenas *Alcoveria*, da Espanha, é marinho e de tamanho bem menor. No Cretáceo Superior, somente os celacantos marinhos persistiram, com exceção de *Mawsonia* com representantes no Cenomaniano da África e do Brasil, a maioria tendo vivido em mares rasos e quentes estendendo-se através da Europa, América do Norte e norte da África (Carvalho, 2002)

V.1.2.1.2. DIPNOIFORMES

Os dipnoiformes, ou peixes pulmonados, formam um clado bem definido de peixes sarcopterígeos reconhecidos pela primeira vez em depósitos Mesozoicos por Agassiz, em 1837, com o gênero *Ceratodus* (Figura V.3). Em seguida, representantes vivos foram descobertos em ambiente de água doce na América do Sul, com o gênero *Lepidosiren* Fitzinger, 1837; na África, com *Protopterus* Owen, 1839; e na Austrália, com *Neoceratodus* de Castelnau, 1876 (Cavin *et al.*, 2007).

A história dos dipnoiformes remonta ao início do Devoniano até o Holoceno e o grupo possui um registro fóssil bem representado durante todo o Paleozoico, com espécimes até tridimensionalmente preservados (Marshall, 1986). No entanto, o registro do Mesozoico é fragmentado, sendo comum a preservação principalmente de placas dentárias. Essa mudança na preservação dos dipnoicos ao longo do tempo está diretamente relacionada com uma tendência evolutiva dos ossos fortemente ossificados das espécies do Paleozóico em decorrência de esqueletos mais fracos das espécies do Mesozoico e Cenozoico, enquanto que as placas dentárias tornaram-se mais fortes a partir do aumento da mineralização com petrodentina (Cavin *et al.*, 2007; López-Arbarello *et al.*, 2008).

Segundo López-Arbarello *et al.* (2008) durante o Paleozoico e o Triássico os dipnoicos tiveram uma distribuição mundial, mas tornaram-se restritos ao hemisfério sul já no início do Cenozoico.

Apesar de abundantes e bem distribuídos ao redor do mundo, o registro de dipnóicos para o Jurássico é muito pobre em relação aos outros períodos mesozóicos, estando apenas representados pelos Ceratodontiformes. Eles estão no Jurássico Superior da Algéria (Martin, 1984) e Etiópia (Goodwin *et al.*, 1999), com “*Ceratodus*” *tiguidiensis*; no Uruguai (Formação Tacuarembó, Jurássico Superior) com as espécies “*Ceratodus*” *tiguidiensis* e *Ceratodus africanus* (Soto & Perea, 2010). No Brasil, a espécie “*Ceratodus*” sp. foi descrita para a Formação Brejo Santo, Bacia do Araripe (Gallo-da-Silva & Azevedo, 1992; 1996), a qual, no primeiro trabalho, foi atribuída ao Jurássico, e posteriormente reposicionada para o Eocretáceo. Entretanto, atualmente é reconhecida a idade Neojurássica para a formação (Silva *et al.*, 2004, 2005).

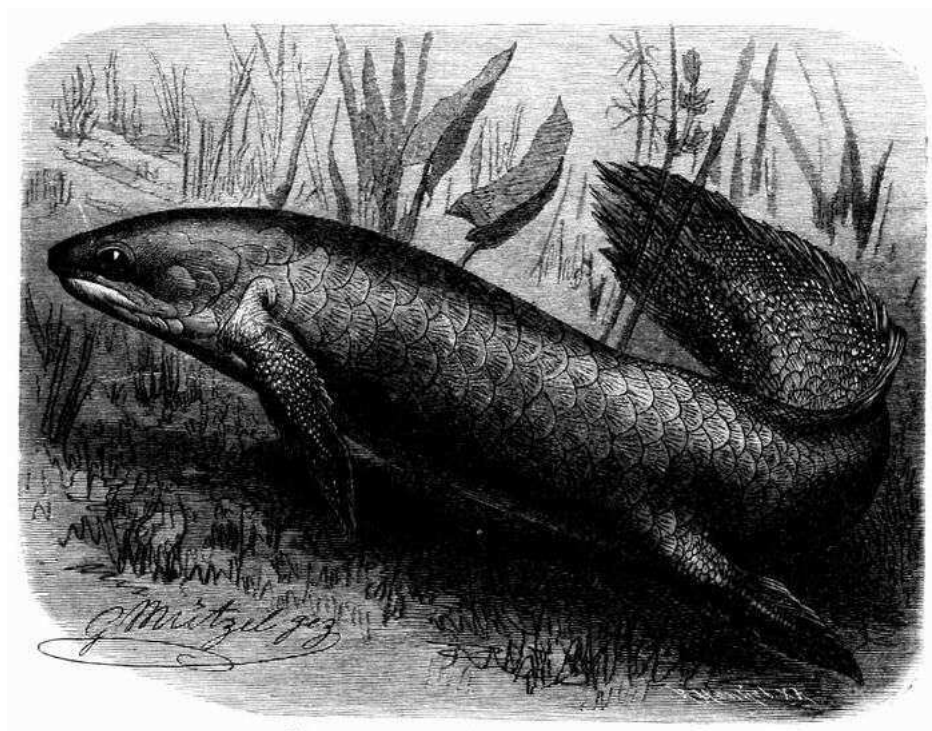


Figura V.3 – Reconstituição do dipnoico australiano *Ceratodus foersteri* (Fonte: Brehm & Pechuel-Loesche, 1892, in <http://luirig.altervista.org/cpm/thumbnails2.php?search=Ceratodus+foersteri>).

V.1.2.1.2.1. Histórico dos dipnoicos no Brasil

No Brasil, apesar de poucos registros, Dipnoiformes são conhecidos em depósitos sedimentares datados desde o Paleozoico até o Cenozoico. O primeiro registro de dipnoiformes foi realizado por Silva Santos (1987) em que descreveu *Lepidosiren megalos*,

um dipnoico representado por um esqueleto cefálico parcial e cinco placas dentárias, do Mioceno superior/Plioceno Inferior da Formação Solimões, Bacia do Acre. Posteriormente, foi realizada uma descrição histológica com essa espécie (Toledo *et al.*, 2004). Na Bacia do Paraná, Formação Rio do Rasto, Permiano da Bacia do Paraná, Ragonha (1989) registrou a presença de placas dentárias de dipnoiformes no estado do Paraná e Rio Grande do Sul; na localidade de Posto Queimado no estado do Rio Grande do Sul, foram encontradas placas dentárias pertencente à família Gnathorhizidae, sendo a primeira ocorrência desta família para a América do Sul (Richter & Langer, 1998; Malabarba *et al.*, 2003; Toledo & Bertini, 2005). No Devoniano Inferior da Formação Ponta Grossa, registraram um icnofóssil associado a uma provável escavação produzida por um peixe dipnóico (Fernandes & Carvalho, 2002). No Permiano do estado de São Paulo, Formação Corumbataí, estão representados por placas dentárias isoladas atribuídos a Ceratodontidae (Toledo & Bertini, 1999; 2001; 2002; 2003; 2005; 2008), pelo gênero *Gnathorhiza*, baseado em uma placa dentária isolada (Toledo *et al.*, 2005b), e o estudo de dez morfótipos feito por Toledo (2001) em sua dissertação de mestrado, representados por placas dentárias tri e tetracuspíadas. Ainda no Permiano têm-se registros de Dipnoiformes para Bacia do Parnaíba, feito por Silva Santos (1990) que citou restos de três dipnoicos, pertencentes às famílias Sagenodontidae, Lepidosirenidae e Ceratodontidae, representados por dentes isolados, encontrados na Formação Pedra do Fogo. Para o Mesozóico são encontrados Dipnoiformes na Formação Santa Maria, Triássico da Bacia do Paraná, representada por uma placa dentária associada com possíveis restos cranianos, tendo sido atribuído à Ceratodontidae (Richter, 2001; Perez & Malabarba, 2002). Na Bacia do Araripe, foi registrada uma nova ocorrência brasileira de dipnóico, *Ceratodus* sp., proveniente da Formação Brejo Santo, Jurássico Superior da bacia, baseada em uma placa dentária isolada (Silva & Azevedo, 1992, 1996; Brito *et al.*, 1994). Na Bacia Bauru, foram registrados dipnóicos da família Neoceratodontidae, Cretáceo Superior da Formação Adamantina, atribuído à espécie *Ceratodus* sp. (Gayet & Brito, 1989; Bertini *et al.*, 1993). Na Bacia de São Luís-Grajaú são encontrados três espécies de dipnoiformes na Formação Alcântara, na localidade denominada Laje do Coringa, ilha do Cajual, atribuídas à *Ceratodus africanus* (Martin, 1984), anteriormente descrita como *Ceratodus brasiliensis* (Cunha & Ferreira, 1980; Medeiros, 2001; Medeiros & Schultz, 2001; Sousa *et al.*, 2003), *Asiatoceratodus* cf. *tiguidiensis* (Dutra & Malabarba, 2001; Castro *et al.*, 2004), *Protopterus humei* (Toledo *et al.*, 2005a) e morfótipos indeterminados (Sousa *et al.*, 2003, 2005). No Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, Formação Aliança, foram registradas ocorrências de placa dentária atribuída a dipnóicos (Silva *et al.*, 2010, 2011).

Tabela V.3 – Histórico das pesquisas de Dipnoiformes nas bacias brasileiras.

Táxon e material descrito	Associação	Idade atribuída	Unidade Litoestratigráfica	Bacia sedimentar	Referência bibliográfica
<i>Lepidosiren megalos</i>	Crocodyliformes, quelônios, peixes	Mioceno superior/Plioceno inferior	Formação Solimões	Bacia do Acre	Silva Santos, 1987
Dipnoiformes - Gnathorhizidae	Palaeonisciformes, Hybodontiformes actinopterígeos, Xenacanthiformes, anfíbios, pareiasauros, conchostráceos	Permiano superior	Formação Rio do Rasto	Bacia do Paraná	Ragonha, 1989; Richter & Langer, 1998; Malabarba <i>et al.</i> , 2003; Toledo & Bertini, 2005
<i>Neoceratodus</i> sp. = <i>Ceratodus</i> sp.	Moluscos, ostracodes, conchostráceos, peixes, tartarugas, crocodyliformes, maniraptoriformes, saurópodes, mamíferos	Cretáceo Superior	Formação Adamantina	Bacia de Bauru	Gayet & Brito, 1989; Bertini <i>et al.</i> , 1993
Sagenodontidae, Lepidosirenidae e Ceratodontidae – dentes isolados	Xenacantídeo, ctenacantídeo, holocefalídeos, palaeoniscídeos, celacantídeos	Permiano inferior	Formação Pedra do Fogo	Bacia do Parnaíba	Silva Santos, 1990
<i>Neoceratodus</i> sp. = <i>Ceratodus</i> sp.	<i>Lepidotes</i> , <i>Mawsonia</i> , Hibodontídeos	Jurássico Superior(?)	Formação Brejo Santo	Bacia do Araripe	Gallo-da-Silva & Azevedo, 1992, 1996; Brito <i>et al.</i> , 1994
Ceratodontidae e Gnathorhizidae	Biválvios, crossopterígeos, paleonisciformes, petalodontes, ctenacantiformes, xenacantiformes	Permiano superior	Formação Corumbataí	Bacia do Paraná	Toledo & Bertini, 1999; 2001, 2002, 2003, 2005; 2008; Toledo, 2001; Toledo <i>et al.</i> , 2005b
Dipnoiformes	Palaeonisciformes, Hybodontiformes, anfíbios	Triássico	Formação Santa Maria	Bacia do Paraná	Richter, 2001; Perez & Malabarba, 2002
Ícnofóssil associado a escavação de dipnóico	Ícnofósseis de invertebrados, escolecodontes, moluscos, braquiópodes, trilobitas, equinodermas e quitinozoários	Devoniano inferior	Formação Ponta Grossa	Bacia do Paraná	Fernandes & Carvalho, 2002
<i>Ceratodus</i>	Troncos	Cretáceo	Formação	Bacia de	Cunha &

<i>brasiliensis</i> = <i>Ceratodus</i> <i>africanus</i> <i>Asiatoceratodus</i> cf. <i>tiguidiensis</i> <i>Protopterus</i> <i>humei</i>	permineralizados, peixes (Hybodontiformes, <i>Lepidotes</i> , <i>Mawsonia</i> , raíais), crocodilomorfos, maniraptoriformes, saurópodes	Superior - Cenomaniano	Alcântara	São Luís- Grajaú	Ferreira, 1980; Martin, 1984 Dutra & Malabarba, 2001; Castro <i>et al.</i> , 2004 Toledo <i>et al.</i> , 2005a
Dipnoiformes	<i>Mawsonia</i> , <i>Lepidotes</i> , hibodontídeos, crocodyliformes	Jurássico Superior	Formação Aliança	Bacia de Jatobá	Silva <i>et al.</i> , 2010, 2011

V.1.2.1.2.2. Dipnoiformes da Bacia de Jatobá

Durante trabalhos de campo realizado na localidade de Salgado, município de Ibimirim, em Pernambuco foi coletado uma placa dentária isolada atribuída a Dipnoiforme (N.º 6617-DGEO-CTG-UFPE).

V.1.2.1.2.3. Sistemática Paleontológica

Infraclasse DIPNOIFORMES Cloutier, 1993

Ordem DIPNOI Müller, 1844

Subordem CERATODONTOIDEI Vorobyeva & Obruchev, 1964

Família CERATODONTIDAE Gill, 1872

Ceratodus Agassiz, 1838-1844

(Estampa XIV; Figura 01)

Espécie-tipo. *Ceratodus latissimus* Agassiz, 1838.

Material. Placa dentária completa (N.º 6617-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Idade: Salgado – Município de Ibimirim, estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição: A placa dentária alongada possui cerca de 42 mm de comprimento e 19 mm de largura, está completa, com margem lingual notadamente curva, margem labial com contorno levemente sinuoso, apresentando seis cristas inclinadas em direção posterior, e cinco sulcos pouco evidentes. A margem interdental está localizada à esquerda da placa. A superfície

mastigatória convexa apresenta-se levemente desgastada. O esmalte possui espessura de cerca de 1 mm a 3 mm. A superfície oclusal possui ornamentação em padrão puntuado.

Discussão. Martin (1984) incluiu alguns Ceratodontidae no gênero *Neoceratodus* com distribuição geocronológica do Jurássico ao Holoceno e considerou o gênero *Ceratodus* restrito ao Jurássico. A família Neoceratodontidae é um *taxa* africano semelhante aos morfotipos do Cretáceo do Brasil. A presença desta família para o território brasileiro é questionável. O gênero *Neoceratodus* tem sido utilizado para as espécies australianas recentes, com apenas uma citação de *Neoceratodus forsteri* para o Cretáceo Inferior da Austrália (Kemp & Molnar, 1981; Toledo & Bertini, 2005).

V.1.2.1.2.4. Dados Paleocológicos dos Dipnoiformes

Os dipnoicos devonianos rapidamente se diversificaram em numerosos táxons que viviam, principalmente ou exclusivamente, em ambientes marinhos. No Permiano Inferior de Utah, Novo México e no Brasil, Formação Ponta Grossa, foram encontrados icnitos (tocas verticais) atribuídos a dipnoicos (Fernandes & Carvalho, 2002; Cavin *et al.*, 2007). Esta característica tafonômica é geralmente considerada como evidência de estivação em tocas, o que levou a maioria dos autores a sugerir que estes peixes haviam adquirido um modo de vida muito semelhante ao moderno *Protopterus* africano, que é capaz de sobreviver durante a estação seca em um casulo mucoso feito com lama, onde eles respiram ar. Há outras hipóteses de que estes peixes eram principalmente marinhos e utilizavam as tocas para escapar da maré baixa, onde estariam sujeitos ao ressecamento periódico. Cavin *et al.* (2007) distinguem entre duas questões relativas aos dipnóicos pós-paleozoicos: (1) o seu possível exclusivo modo de vida em água doce e (2) a sua capacidade de estivação.

V.1.3.1. ACTINOPTERYGII Woodward, 1891

Os Actinopterygii são datados a partir do Devoniano Médio, entretanto, actinopterígeos são raros entre os peixes Devonianos. Estes evoluíram rapidamente durante o Carbonífero e Permiano, e várias linhagens se extinguíram no limite Permo-Triássico, recuperando-se rapidamente durante o Triássico, diversificando-se em ambientes de marinho raso e água salobra, dando origem à riquíssima e diversa fauna de actinopterígeos do Mesozóico (López-Arbarello *et al.*, 2008).

Um passo muito importante na evolução dos actinoptérigeos é a origem dos Neopterygii, com a aquisição de um melhor controle dos movimentos de ambas as nadadeiras, dorsal e anal, e a consequente melhora na sua capacidade de nadar. Os Neopterygii apareceram no registro fóssil durante o Permiano, mas a sua primeira e rápida radiação ocorreu durante o Triássico, produzindo uma variedade muito interessante de peixes com alimentação especializadas muito diferentes e preferências de habitat (López-Arbarello *et al.*, 2008). Dentre os neoptérigeos são conhecidas as ordens Halecomorphi, Pycnodontiformes e Semionotiformes, sendo esta última discutida abaixo.

V.1.3.1.1. SEMIONOTIFORMES

Os Semionotiformes são peixes muito bem adaptados, com distribuição estratigráfica do Triássico até o Recente, tendo sido encontrados principalmente em lagos, rios e mares rasos. A ordem inclui os Lepisosteidae, Semionotidae e Macrosemiidae. O gênero permiano da Alemanha, *Acentrophorus*, por vezes é classificado como semionotídeo, embora seu esqueleto caudal tipo tubarão sugere que ele seja realmente mais primitivo, ou seja, sua referência para este grupo é questionável. Semionotídeos eram robustos, com escamas esmaltadas e, geralmente, tinham mandíbulas cheias de dentes tipo-gancho (Maisey, 1996; López-Arbarello *et al.*, 2008).

O primeiro semionotiforme inquestionável vêm do Triássico Inferior da Europa Central, *Semionotus alsaticus*, do Zwischenschichten, Alemanha (López-Arbarello, 2008). Somente uma família de Semionotiformes, os Lepisosteidae, que tiveram uma distribuição maior no passado, com membros mais antigos conhecidos do Cretáceo Inferior da América do Sul e África, sobreviveram até o Cenozoico, sendo representados atualmente, por dois gêneros, *Lepisosteus* (quatro espécies) e *Atractosteus* (três espécies), que são restritos à ambientes de água doce no leste da América do Norte e América Central (López-Arbarello *et al.*, 2008).

A família Semionotidae, grupo altamente diverso de Neopterygii mesozoicos, com distribuição quase mundial, ocorrendo em quase todos os continentes (exceto a Antártica) do Triássico Médio ao Cretáceo Superior, fato que explica em parte a grande diversidade de espécies descritas e a quantidade de espécimes coletados. Têm um registro fóssil expressivo no Triássico da Europa, e eles são bem diversificados e amplamente distribuídos no Jurássico e Cretáceo da Europa, América do Norte, China, Índia, África, Cuba, América do Sul e

Austrália (Brito & Gallo, 2003b; Gallo & Brito, 2004; Gallo, 2005; López-Arbarello *et al.*, 2008). São encontrados em ambientes lacustres, fluviais e marinhos. A família possuía escamas em cristas dorsais, epiótico com um largo processo direcionado posteriormente, boca pequena, corpo fusiforme, nadadeiras dorsal e anal curtas. São conhecidos os gêneros *Lepidotes*, *Paralepidotus*, *Araripalepidotes*, *Semionotus* e *Pliodetes*; e destes, *Lepidotes*, *Araripalepidotes* e *Semionotus* são conhecidos no Brasil (Gallo & Brito, 2004; Nelson, 2006).

Embora os semionotídeos estejam entre os peixes mais comuns no Jurássico do Hemisfério Norte, o seu registro fóssil é relativamente pobre no Jurássico do Gondwana, sendo o registro confiável mais antigo no Jurássico Inferior, e a espécie mais bem representada, *Semionotus capensis* Woodward, 1888; com vários espécimes articulados conhecidos do Jurássico Inferior da Formação Clareus, supergrupo Karoo, na África do Sul (López-Arbarello *et al.*, 2008).

A análise cladística dos Semionotidae tem sido dificultada, devido à natureza dos seus fósseis. Muitos espécimes encontrados estão mal conservados ou são conhecidos apenas a partir de ossos isolados, dentes e escamas; a anatomia interna dos ossos de muitos táxons (como a maioria das formas brasileiras do Cretáceo Inferior) é praticamente desconhecida, devido ao seu modo de fossilização; e por último não existe pouco ou nenhum dado ontogenético (Brito & Gallo, 2003).

Na América do Sul, semionotídeos são conhecidos no Chile, com uma espécie indeterminada de *Lepidotes* (?*Lepidotes* ou *Lepidotes* sp.), encontrada em diferentes afloramentos do Jurássico (Arratia & Schultze, 1999); na Argentina, no Tithoniano da Formação Vaca Muerta, entretanto, esses fósseis nunca foram estudados em detalhes (Cione *et al.*, 1987); no Uruguai, no Jurássico Superior-Cretáceo Inferior da Formação Tacuarembó, representado por um pós-crânio articulado, vários ossos isolados e escamas (Perea & Martínez, 2003); e no Brasil, com registros que vão do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior, descritos em detalhes no texto mais abaixo.

Lepidotes é um gênero de peixes pertencente à família Semionotidae (*gr. Lepidotes*, escamosas) foi primeiramente utilizado por Agassiz (1832) ao descrever um peixe do Jurássico Inferior da Alemanha, nomeando-o de *Lepidotes gigas*, sendo colocado em sinonímia com a espécie *L. elvensis*. Este possui anatomia que passou por poucas alterações anatômicas durante a sua história evolutiva (Maisey, 1991; Wenz, 1999; Gallo, 2005). Encontra-se associado a ambientes lacustres e podiam atingir mais de dois metros de comprimento. Possuía grandes escamas imbricadas e recobertas por ganoína, um esmalte escuro e brilhante. Esta escamação pesada fazia com que sua natação, em águas calmas e

rasas, fosse lenta. Possuía boca pequena com dentes destinados à trituração de alimentos duros (Carvalho & Souza-Lima, 2002).

Lepidotes (Figura V.4) teve uma distribuição quase global (exceto Antártica), com uma escala temporal do Triássico Superior ao Cretáceo Superior, o que explica em parte o grande número de espécies descritas para o gênero. Este é provavelmente um dos gêneros mais característicos entre as faunas de peixes do Mesozóico Brasileiro, e sua idade conhecida do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior, sendo encontrados com muita frequência nas bacias sedimentares do nordeste. Seu registro tem sido atribuído a depósitos não-marinhos, com apenas duas exceções, na Formação Santana da Bacia do Araripe e na Formação Jandaíra da Bacia Potiguar (Gallo, 2005; Santos & Carvalho, 2009).

Devido a aspectos ligados a sua estrutura óssea, o registro fóssilífero dos *Lepidotes* é bastante fragmentário, ao ponto que, em alguns casos, sua classificação foi realizada apenas a partir de suas escamas (como *L. dixseptiensis* Silva Santos, 1963 e *Lepidotes oliveirai* Silva Santos, 1969). Dentre as nove espécies válidas de *Lepidotes* conhecidas no Brasil, a saber, *Lepidotes piauhyensis*, *L. roxoi*, *L. souzai*, *L. alagoensis*, *L. wenzae*, *L. mawsoni*, *L. oliveirai*, *L. dixseptiensis* e *Lepidotes* sp. 1 da Bacia do Iguatu, apenas *L. piauhyensis*, *L. roxoi*, e *L. wenzae* são conhecidos fósseis quase completos e articulados, sendo a maioria classificados a partir de suas escamas, dentes e fragmentos ósseos. As escamas de *Lepidotes* são características, de grande durabilidade e facilmente reconhecíveis, resistentes ao transporte antes do soterramento, pois são ósseas e recobertas por espessa camada de ganoína. O gênero é reconhecido por escamas isoladas, quando sofreram deslocamento no substrato e transporte antes do soterramento. Alguns exemplares incompletos indicam deslocamento no substrato, mas sem transporte. Ambos os processos são de ressedimentação (Carvalho, 2002b; Brito & Gallo, 2004; Santos & Carvalho, 2009).

A classificação de espécies de *Lepidotes* baseada apenas em suas escamas isoladas deve ser visto com cautela, já que as escamas podem diferenciar em um mesmo indivíduo, havendo uma diversidade na sua morfologia, inclusive a ornamentação. Ou ainda, pode haver confusão taxonômica, na identificação de alguns táxons como os Lepisosteiformes (Brito & Gallo, 2004). Praticamente qualquer grande peixe mesozóico, apresentando espessas escamas rombóide, espessos ossos do crânio e robustos dentes esmagadores e agarradores corre o risco de ser identificado como uma espécie de *Lepidotes*. Atualmente são mais de 150 espécies atribuídas a este peixes (Forey *et al.*, 2011).

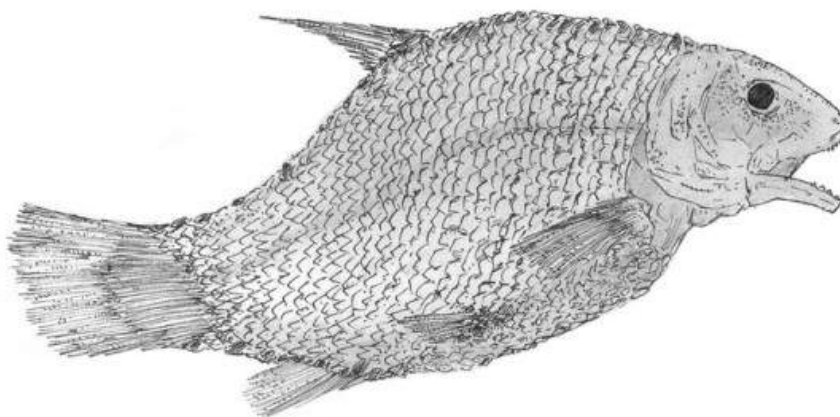


Figura V.4 – Reconstituição de *Lepidotes* (Fonte: Mark Witton, 2006, in <http://www.dinowight.org.uk/lepidotes.html>).

V.1.3.1.1.1. Histórico dos *Lepidotes* no Brasil

No Brasil, *Lepidotes* ocorre desde o Jurássico Superior até o Cretáceo Superior, em diversas formações, principalmente no Nordeste. Os *Lepidotes* encontrados no Jurássico do Brasil estão representados nas bacias Sergipe-Alagoas, representado por escamas isoladas de *L. cf. oliveirai*, na Formação Bananeiras (Malabarba & Garcia, 1990); Araripe, formações Missão Velha e Brejo Santo (Brito *et al.*, 1994; Gallo-da-Silva & Azevedo, 1996) e por escamas de *Lepidotes* sp., na Bacia de Jatobá, Formação Aliança (Silva *et al.*, 2010, 2011). Entretanto, o primeiro registro destes peixes para o território brasileiro foi feito por Agassiz, 1841 que descreveu a espécie *Lepidotes temnurus*, da Formação Santana, Membro Romualdo, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, tendo sido redefinida posteriormente para *Araripelepidotes temnurus*, por Silva Santos (1990). Woodward (1888; 1908) descreveu duas espécies para o Cretáceo da Bahia, *L. mawsoni* e *L. souzai* ambos da Formação Candeias, Bacia do Recôncavo; sendo que *L. souzai* também encontrado na Formação Morro do Barro, Bacia de Almada. Ainda na Formação Candeias foram descritos *Lepidotes* na ilha de Itaparica, como *L. roxoi* (Silva Santos, 1953b) e *L. oliveirai* (Silva Santos, 1969). Ainda na Formação Candeias, Silva Santos (1953a) descreveu uma nova espécie, *L. llewellyni* na Bahia. Na Bacia do Parnaíba, Formação Pastos Bons, Roxo & Lofgren (1936) descreveram uma nova espécie, *L. piauihyensis*, sendo alvo de estudos posteriores de Silva Santos (1945); descrição de dois novos espécimes por Schaeffer (1947) que comparou esta espécie com *L. congolensis*, da Bacia do Congo, África e com redescritção feita por Gallo (2005). Cruz (1962), Melo (1964), Beurlen & Mabelsoone (1969), Tinoco & Mabelsoone (1975) e

Cavalcanti & Viana (1992) citam a presença de escamas de peixe pertencentes a *Lepidotes* na Bacia de Iguatu, e Vogel (1976) descreveu a espécie *L. iguatuensis*, no entanto, a espécie posteriormente foi considerada inválida (Gallo & Brito, 2004). Na Bacia de Sergipe-Alagoas Formação Morro do Chaves está representada pela espécie *L. alagoensis* (Gallo, 2000). Brito & Gallo (2003) descreveram uma nova espécie na Bacia do Araripe, *Lepidotes wenzae*, da Formação Santana. No Cretáceo Superior ocorrem escamas de *Lepidotes* sp. na Formação Alcântara, Bacia de São Luís (Carvalho & Silva, 1992), também associadas com coprólitos (Souto & Carvalho, 2011); e na Bacia Potiguar, Formação Jandaíra (*Lepidotes dixseptiensis*, Silva Santos, 1963). Gallo & Brito (2004) apresentaram uma visão geral dos semionotídeos brasileiros, com discussão das diversas espécies já descobertas. Paiva *et al.* (2011) citaram a ocorrência de peixes *Lepidotes* na Formação São Sebastião, Cretáceo Inferior da Bacia de Tucano. *Lepidotes* ocorre ainda no sudeste, Cretáceo Inferior do Grupo Areado, Bacia Sanfranciscana (Carvalho, 2002b). Há um registro de *Lepidotes* sp. para o Cretáceo Superior da Bacia de Bauru, feito por Pacheco (1913), baseada em escamas, entretanto, a classificação foi corrigida por Silva Santos (1984) por na verdade se tratar de um Lepisosteidae.

Tabela V.4 – Histórico das pesquisas de *Lepidotes* nas bacias brasileiras.

Táxon e material descrito	Associação	Idade atribuída	Unidade Litoestratigráfica	Bacia sedimentar	Referência bibliográfica
<i>Lepidotes temnurus</i> nadeira caudal faltando o resto do corpo = <i>Araripelepidotes temnurus</i>	<i>Vinctifer comptoni</i> , <i>Notelops brama</i> , <i>Rhacolepis latus</i> , <i>R. buccalis</i> , <i>Cladocyclus gardneri</i> e <i>Calamopleurus cylindricus</i> .	Cretáceo Inferior	Formação Santana Mbs. Romualdo e Crato Formação Codó	Bacia do Araripe Grajaú	Agassiz, 1841 Silva Santos, 1990 Brito <i>et al.</i> , 1998
<i>Lepidotes</i> escamas e fragmentos ósseos	Dentes e ossos de crocodyliformes e supostas vértebras de dinossauros			Bacia do Recôncavo	Allport, 1860
<i>Lepidotes mawsoni</i> escamas, dentes e fragmentos ósseos	<i>E. longicostatus</i> , <i>C. mawsoni</i> e <i>Acrodus nitidus</i> .	Cretáceo Superior	Formação Candeias, Pojuca e Maracangalha	Bacia do Recôncavo	Woodward, 1888
<i>Lepidotes souzai</i> crânio e parte anterior do corpo	<i>Scombroclupeoides scutatus</i> e <i>Mawsonia gigas</i>	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Morro do Barro	Bacia de Almada	Woodward, 1908
<i>Lepidotes</i> sp. (= <i>L. mawsoni</i> ?)	Crocodyliformes, Dinosauria e Plesiosauria, <i>Mawsonia</i> , <i>Ellimmichthys</i> , <i>Cladocyclus</i> e	Cretáceo Inferior		Bacia do Recôncavo	Mawson, 1913

	<i>Acrodus</i> , moluscos e Entomostraca				
<i>Lepidotes</i> sp. = depois reposicionada para Lepisosteidae		Cretáceo Superior		Bacia de Bauru	Pacheco, 1913
<i>Lepidotes piauhyensis</i> exemplar aproximadamente completo	Macrosemiidae, <i>Gondwanapleuropholis longimaxillaris</i> , <i>Parnaiabaia maranhaoensis</i> , Palinomorfos, Conchostráceos	Jurássico Superior	Formação Pastos Bons	Bacia do Parnaíba	Roxo & Lofgren, 1936; Silva Santos, 1945; Schaeffer, 1947; Gallo & Brito, 2004; Gallo, 2005
<i>Lepidotes souzai</i> (= <i>Lepidotes llewellyni</i>) escamas soltas, ossos da cabeça e 2 porções do corpo		Cretáceo Inferior	Formação Candeias	Bacia do Recôncavo	Silva Santos, 1953a Gallo & Brito, 2004
<i>Lepidotes roxoi</i> , peixe quase completo <i>Lepidotes souzai</i> impressões de escamas	<i>Mawsonia gigas</i> , <i>Cladocycclus mawsoni</i> , <i>Itaparica woodwardi</i> , <i>Chiromystus</i>	Cretáceo Inferior	Formações Candeias e Maracangalha	Bacia do Recôncavo	Silva Santos, 1953b, Silva Santos, 1949; Carvalho, 1982
<i>Lepidotes dixseptiensis</i> escamas articuladas	<i>Potiguara rosadoi</i>	Cretáceo Superior Cenomaniano	Formação Jandaíra	Bacia Potiguar	Silva Santos, 1963
<i>Lepidotes oliveirai</i> escamas		Cretáceo Inferior	Formação Itaparica	Bacia do Recôncavo	Silva Santos, 1969
<i>Lepidotes</i> sp. 1, <i>Lepidotes igatuensis</i> (n. nudum) Parte do corpo com escamas Escamas “do tipo <i>Lepidotes</i> ”	Ostracodes, conchostráceos, pólenes, esporos, troncos silicificados, moluscos, peixes (Hibodontídeos, Teleostei indet <i>Mawsonia</i> , Dipnoi), répteis, pegadas de dinossauros	Jurássico Superior(?), Cretáceo Inferior	Grupo Iguatu: Formações Icó, Malhada Vermelha e Lima Campos	Bacia de Iguatu	Cruz, 1962; Melo, 1964; Beurlen & Mabesoone, 1969; Tinoco & Mabesoone 1975; Vogel, 1976a, b; Cavalcanti & Viana, 1992; Gallo & Brito, 2004
<i>Lepidotes</i> cf. <i>oliveirai</i> escamas	Hibodontídeos	Jurássico Superior e Cretáceo Inferior	Formações Bananeiras e Barra de Itiúba	Bacia de Sergipe-Alagoas	Malabarba & Garcia, 1990
<i>Lepidotes</i> escamas	Coprólitos, <i>Mawsonia</i> , <i>Ceratodus</i> crocodyliformes, quelônios, dinossauros, pterossauros, vegetais, gastrópodes,	Cretáceo Superior Cenomaniano	Formação Alcântara (Laje do Coringa)	Bacia de São-Luís	Carvalho & Gallo-da-Silva, 1992; Medeiros, 2001; Medeiros & Schultze, 2001; Santos & Carvalho,

	biválvios				2009; Souto & Carvalho, 2011
<i>Lepidotes</i> sp.	<i>Mawsonia</i> cf. <i>gigas</i> , Hibodontídeos, <i>Vinctifer</i> , <i>Ceratodus</i> , tartarugas, crocodilos, saurópodos e terópodos	Cretáceo Inferior? – Jurássico Superior?	Formação Missão Velha	Bacia do Araripe	Brito <i>et al.</i> , 1994
Escama ganóide	<i>Ceratodus</i> sp.	Jurássico Superior	Formação Brejo Santo	Bacia do Araripe	Gallo-da-Silva & Azevedo, 1996
<i>L. piauihyensis</i> , <i>L. roxoi</i> , <i>L. souzai</i> , <i>L. llewellyni</i> , <i>L. mawsoni</i> , <i>L. oliveirai</i> , <i>L. dixseoptiensis</i> , <i>L. igatuensis</i> (nomen nudum), <i>L. sp. 1</i> , <i>L. sp. 2</i> , <i>L. sp. 3</i> , <i>Araripelepidotes temnurus</i>		Jurássico Superior ao Cretáceo Superior	Formação Morro do Chaves, Formação Candeias, Maracangalha, Formação Pojuca, Formação Alcântara	Bacia de Sergipe- Alagoas, Bacia do Recôncavo, Bacia de São Luís	Gallo-da- Silva, 1998; Gallo-da-Silva & Azevedo, 1998
<i>Lepidotes alagoensis</i> <i>Lepidotes</i> sp.	<i>Mawsonia</i> sp., Palinomorfos	Cretáceo Inferior (Aptiano)	Formação Morro do Chaves	Bacia de Sergipe- Alagoas	Gallo, 2000 Gallo <i>et al.</i> 2010
Semionotiformes - escamas	Picnodontídeos, <i>Mawsonia</i> , <i>Asiatoceratodus</i> , biválvios, conchostráceos, ostracodes, carófitas.	Cretáceo Inferior (Albiano)	Formação Itapecuru	Bacia de São Luís	Dutra & Malabarba, 2001
<i>Lepidotes</i> sp. escamas	Ostracodes, conchostráceos, <i>Mawsonia</i> , amiforme, hibodontídeos	Cretáceo Inferior (Berriasiano / Neocomiano inferior)	Grupo Areado	Bacia Sanfrancis- cana	Carvalho, 2002b Carvalho & Maisey, 2008
<i>Lepidotes wenzae</i> Peixe articulado	Chondrichthyes, actinopterygii, celacantos, tartarugas, crocodilos, pterossauros e dinossauros	Cretáceo Inferior (Albiano)	Formação Santana (Membro Romualdo)	Bacia do Araripe	Brito & Gallo, 2003a, b
<i>Lepidotes piauihyensis</i> , <i>L. sp. 1</i> , <i>L. roxoi</i> , <i>L. souzai</i> , <i>L. alagoensis</i> , <i>L. wenzae</i> , <i>L. mawsoni</i> , <i>L. souzai</i> , <i>L. oliveirai</i> , <i>L. dixseptiensis</i> , <i>Araripelepidotes</i>		Jurássico Superior/Cretá- ceo Inferior	Formações Pastos Bons, Gp. Iguatu, Candeias/ Maracangalha, Morro do Barro, Morro do Chaves, Santana, Jandaíra.	Bacias Grajaú, Iguatu, Recôncavo, Almada, Sergipe/ Alagoas, Araripe, Potiguar	Gallo & Brito, 2004

<i>temnurus</i>					
<i>Lepidotes</i> sp. escamas	<i>Mawsonia</i> , <i>Planohybodus</i> sp., osteodermo de crocodyliformes.	Cretáceo Inferior (Neocomiano)	Formação Malhada Vermelha	Bacia de Lima Campos	Pinheiro <i>et al.</i> , 2007, 2011
<i>Lepidotes</i> sp. escamas	Dipnóico, hibodontídeos, <i>Mawsonia</i> , crocodyliformes	Jurássico Superior	Formação Aliança	Bacia de Jatobá	Silva <i>et al.</i> , 2010, 2011
<i>Lepidotes</i> sp. <i>Lepidotes mawsoni</i>	<i>Mawsonia gigas</i> quelônios e placas ósseas, restos e dentes de répteis	Cretáceo Inferior	Fm Candeias Formação São Sebastião	Bacia de Tucano	Branner, 1913 Carvalho, 2002a. Paiva <i>et al.</i> , 2011

V.1.3.1.1.2. *Lepidotes* da Bacia de Jatobá

Na Bacia de Jatobá foram encontradas diversas escamas isoladas ganoides (N.º 6630-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6646-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6699-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6705-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6719-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6739-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6740-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6879-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6901-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6911-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7300-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7306-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7349-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7373-DGEO-CTG-UFPE), bem como vários dentes isolados (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE, N.º 66904-DGEO-CTG-UFPE), que foram atribuídos a *Lepidotes*. Alguns fragmentos ósseos supostamente atribuídos a esses peixes, ainda não puderam ter sua classificação confirmada, devido à similaridade destes com outros grupos, no caso desta pesquisa, com os celacantos.

V.1.3.1.1.3. Sistemática Paleontológica

Subclasse NEOPTERYGII Regan, 1923

Ordem SEMIONOTIFORMES Arambourg & Bertin, 1958 *sensu* Olsen & McCune, 1991

Família SEMIONOTIDAE Woodward, 1890 *sensu* Wenz, 1999

Lepidotes Agassiz, 1832

Lepidotes sp.

(Estampa XV, Figuras 01 a 04; Estampa XVI, Figuras 01 a 03)

Espécie-tipo. *Lepidotes gigas* Agassiz, 1832.

Material. Dez dentes (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE, N.º 66904-DGEO-CTG-UFPE) e 70 escamas isoladas (N.º 6630-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6646-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6699-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6705-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6719-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6739-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6740-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6879-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6901-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6911-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7300-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7306-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7349-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7373-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Idade. Saco do Machado – Município de Tacaratu; Campos, Mudubim, Puiú – Município de Ibimirim, estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição. Os dentes estão sempre associados com as escamas. São muito pequenos, geralmente medindo menos que 1 mm. A coroa apresenta morfologia hemisférica, esmalte liso, seção transversal cilíndrica, não apresenta carenas, com uma projeção na face oclusal, em alguns casos podem ser curvos e ligeiramente pontiagudos. As escamas isoladas se apresentam de vários tamanhos e formatos diferentes, variando de formas rombóides, exibindo uma articulação *peg-and-socket*, a losangulares, geralmente são lisas, sem qualquer tipo de ornamentação, do tipo ganóides, com uma fina camada de ganoína brilhante recobrimdo uma espessa camada de osso. A raiz está ausente na maioria.

Discussão. A presença de peixes *Lepidotes* para as camadas da bacia de Jatobá foi registrada por Derby (1879) ao realizar um estudo sobre a geologia do vale do São Francisco. Até recentemente nenhuma outra citação havia sido feita para a Bacia. Fato que pode se justificar pelo registro de *Lepidotes* encontrado na bacia, sendo representado apenas por raros dentes e muitas escamas isoladas, configurando-se muito pobre, se comparado ao material fóssilífero de celacantos, em relativa abundância. Os dentes se assemelham fortemente à dentição “*Lepidotes*” de Agassiz e com outros semionotídeos. As escamas, com ganoína lisa, confirma o padrão das formas de *Lepidotes* encontradas no Jurássico. Os diferentes tamanhos e formas encontradas testificam pertencerem a indivíduos distintos e a diferentes partes do corpo. Segundo Gallo (2005) o tamanho das escamas varia de acordo com a sua posição no corpo. As escamas da região anterior são as maiores, sendo mais altas do que longas e retangulares, as que estão localizadas na região dorsal e ventral do corpo, são mais longas do que profundas e apresentam formato rômboico, já as da porção posterior, são rômboicas e inclinadas atingindo pequenas dimensões, e no pedúnculo caudal elas são ainda mais curtas.

V.1.3.1.1.4. Dados Paleoecológicos dos *Lepidotes*

Os semionotídeos brasileiros são mais frequentes no Cretáceo, tendo uma preferência às bacias do nordeste do Brasil. Os *Lepidotes* são representados por formas grandes, com mais de dois metros de comprimento, e bastante ossificadas, exibindo escamas com ganoína reduzida, ornamentadas com cristas ou tubérculos e com dentição do tipo esmagadora como em *L. roxoi*, da Bacia do Recôncavo. As formas do Jurássico, com um registro relativamente pobre, se comparado ao Cretáceo, são representadas por fragmentos ósseos, dentes e escamas isoladas, tem geralmente tamanho pequeno (cerca de 500 mm), escamas com ganoína lisa cobrindo completamente a superfície exposta, e dentes marginais pontiagudos como em *L. piauhyensis*, da Bacia do Parnaíba (Gallo & Brito, 2004; Gallo, 2005).

Os *Lepidotes* brasileiros provavelmente habitaram águas calmas e rasas, típicos de baías protegidas, se alimentando de pequenos peixes, moluscos e crustáceos. As espécies são encontradas principalmente em depósitos lacustres ou de águas rasas salobras (estuário ou lagunar) e não de depósitos totalmente marinhos, com exceção de *L. dixseptiensis*, que ocorre em estratos marinhos da Bacia Potiguar (Gallo & Brito, 2004).

Os *Lepidotes* se assemelhavam aos *Araripelepidotes*, outro semionotídeo do Cretáceo Inferior do Brasil, exceto por suas mandíbulas, que em *Lepidotes* eram mais largas e em *Araripelepidotes* sem dentes, sendo incapazes de esmagar mariscos como os seus parentes maiores (Maisey, 1996).

V.2 ARCHOSAURIA

Os arcossauros foram os mais diversificados amniotas entre o Mesotriássico e o Neocretáceo. Incluem os dinossauros, que dominaram o ambiente terrestre ao longo do Mesozoico; crocodilos, que são os maiores répteis modernos; e pterossaros, que pareciam com as aves em seu grau de especialização do esqueleto para o voo. Archosauria constituem o mais importante grupo dos arcossauromorfos, e sua evolução no Triássico marcou profundamente o restante da história da vida dos vertebrados na Terra. Incluem cinco ordens: os Crocodylomorpha; duas ordens de dinossauros, os Saurischia e Ornithischia; e Pterosauria; e uma assembleia de formas primitivas que são, sobretudo, restritas ao Triássico, os Thecodontia (Carrol, 1988; Bertini, 2002; Benton, 2005).

V.2.1. CROCODYLOMORPHA Walker, 1968

Crocodilomorfos são onipresentes em depósitos continentais em muitas partes do mundo, e os grupos extintos superam seus parentes vivos em caráter de diversidade, sendo justificada em grande parte, devido ao clima quente, permitindo uma ampla distribuição geográfica para o grupo (Brochu, 2001).

Crocodylia são os únicos arcossauros sobreviventes. Hoje em dia, correspondem a um pequeno grupo de 23 espécies de crocodilos, aligátors e gaviais que vivem em águas tropicais doces e salgadas. Estão classificados de acordo com a posição de suas coanas em: **Eusuchia**, crocodilos conhecidos desde o Cretáceo Superior até o Recente; **Mesosuchia**, uma assembleia principalmente de gêneros do Jurássico Inferior e Cretáceo Inferior (Figura V.5); e **Protosuchia**, que se estende do Triássico Superior ao Jurássico Inferior (Benton & Clark, 1988; Benton, 2005).

De acordo com Buffetaut (1982 *apud* Benton, 2005) os Mesosuchia, formas principalmente aquáticas, representam um grupo parafilético, contendo uma grande diversidade de formas. O termo Mesoeucrocodylia foi criado para incluir os Eusuchia e Mesosuchia, entretanto, Hua & Buffetaut (1997) incluíram Mesosuchia a um grado e não um clado.

Os Mesoeucrocodylia são divididos em **Thalattosuchia**, um grupo de crocodilos totalmente adaptados ao ambiente marinho que são mais conhecidos no Jurássico; e os **Metasuchia**, que apresentam modificações no palato, caixa e teto craniano, incluem formas bastante terrestres. Estes são divididos em **Notosuchia**, reunindo formas terrícolas, cursoriais, com focinho curto, alto e tubular ou achatado dorsoventralmente e em forma de ferradura, coanas encerradas por palatinos e pterigóides e dentição heterodonte em algum grau; e **Neosuchia**, crocodilos mais recentes, que possuem a primeira vértebra caudal biconvexa e osteodermos arrançados em mais do que duas fileiras longitudinais ao longo do corpo, e incluem algumas formas aquáticas de focinho longo, como os goniofolidídeos, abundantes em depósitos de água doce e marinha do Jurássico Médio ao fim do Cretáceo, os dirossaurídeos, do Cretáceo Inferior ao Eoceno Superior, e os Eusuchia (Benton, 2005; Marconato, 2006).

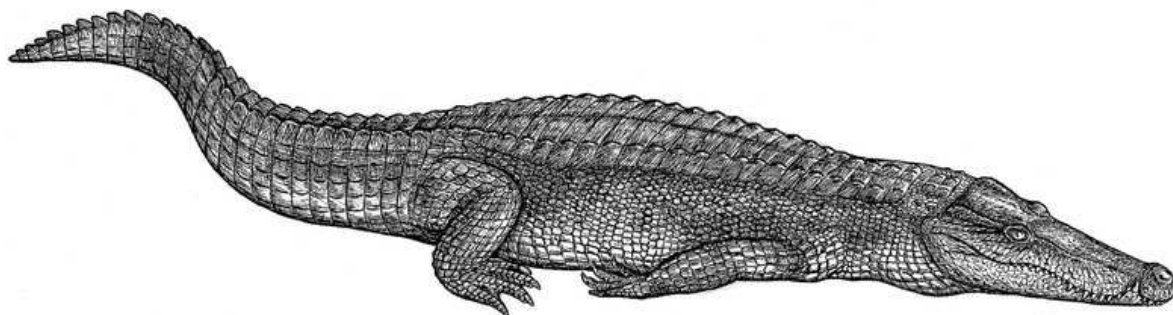


Figura V.5 – Reconstituição de crocodilomorfo Mesoeucrocodylia. (Fonte: <http://biarmosuchus.deviantart.com/art/Mesozoic-crocodile-132064516>)

V.2.1.1 Os Crocodylomorpha no Brasil

Fósseis de crocodilomorfos vêm sendo encontrados com relativa abundância em praticamente todas as principais bacias sedimentares brasileiras, principalmente no Cretáceo. A maior parte das descobertas dos Crocodylomorpha têm-se concentrado nas Formações Adamantina e Marília do Grupo Bauru em Minas Gerais e São Paulo (Cretáceo Superior); na Formação Solimões (Mioceno/Plioceno), no Acre; e na Formação Santana, Bacia do Araripe (Riff, 2003). No Brasil, fósseis de crocodilomorfos são encontrados nas Bacias do Recôncavo, Araripe, Parnaíba, Lima Campos, Pernambuco-Paraíba e Paraná.

V.2.1.2. Crocodylomorpha da Bacia de Jatobá

Dentre os fósseis encontrados nas localidades de Salgado, Campos, Mudubim, Puiú e Macambira, no Município de Ibimirim, Pernambuco, uma parte é pertencente aos Crocodylomorpha. O material encontrado consta de dois dentes isolados (N.º 6651-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6742-DGEO-CTG-UFPE); catorze osteodermos inteiros ou fragmentados (N.º 6647-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6700-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6738-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7299-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7302-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7308-DGEO-CTG-UFPE); fragmento de membro? (N.º 6627-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6708-DGEO-CTG-UFPE); fragmento de costela? (N.º 6680-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6724-DGEO-CTG-UFPE), arco neural? (N.º 6713-DGEO-CTG-UFPE), vértebra sacral e dorsal (N.º 6725-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6703-DGEO-CTG-UFPE).

Esta pesquisa se configura como o primeiro registro de Crocodylomorpha para a Bacia de Jatobá.

V.2.1.3. Sistemática Paleontológica

Superordem CROCODYLOMORPHA Walker, 1968

Ordem CROCODYLIFORMES Benton & Clark, 1988

Subordem MESOEUCROCODYLIA Whetstone & Whybrow, 1983

Infraordem NEOSUCHIA Benton & Clark, 1988

Gênero e espécie indeterminado

(Estampa XVII; Figuras 01 a 06; Estampa XVIII, Figura 01)

Material. Dois dentes isolados (N.º 6651-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6742-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Idade. Mudubim e Macambira– Município de Ibimirim, estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição. A descrição refere-se ao exemplar N.º 6651-DGEO-CTG-UFPE. Dente baixo, do tipo cônico, incompleto, com apenas coroa, a qual está fragmentada na porção basal. O esmalte é estriado, não apresentando carenas, possuindo um desgaste na região apical da porção labial. A seção transversal é ovalada. A coroa não apresenta curvatura.

Discussão. O padrão morfológico dentário aqui apresentado se assemelha à vários outros padrões de Mesoeucrocodylia, não sendo possível a identificação a partir de apenas dois dentes isolados incompletos.

Subordem MESOEUCROCODYLIA Whetstone & Whybrow, 1983

Infraordem NEOSUCHIA Benton & Clark, 1988

Gênero e espécie indeterminado

(Estampa XVII; Figuras 01 a 06; Estampa XVIII, Figura 01)

Material. 14 osteodermos (N.º 6647-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6700-DGEO-CTG-UFPE; N.º 6738-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7299-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7302-DGEO-CTG-UFPE; N.º 7308-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Idade. Mudubim e Puiú– Município de Ibimirim, estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição. Osteodermos ventrais, de pequeno tamanho, variando de 20 mm a 35 mm, com formato hexagonal, espessura muito reduzida. Não apresentam quilha e nem curvatura, tendo um formato plano e contornos levemente arredondados. Apresentam várias facetas articulares. A ornamentação é composta por perfurações profundas de formato oval a circulares bem definidas, sem qualquer orientação preferencial.

Discussão. A morfologia dos osteodermos aqui apresentada se assemelha ao padrão apresentado por Pinheiro *et al.* (2011) do Eocretáceo da Bacia de Lima Campos, e sugere que provavelmente pertençam a um táxon próximo ou semelhante. Assim, como os autores supracitados, não é possível a identificação a nível genérico ou específico, com base no material coletado, sendo apenas sugerido a afinidade aos crocodilos Mesoeucrocodylia Neosuchia, com hábitos semelhantes aos dos crocodilos viventes, o que corrobora com o ambiente deposicional e fauna associada encontrada, assim como, a afinidade com o gênero *Goniopholis* (Owen, 1878), o que corrobora também a idade.

V.2.1.4. Dados Paleoecológicos dos Crocodylomorpha

O significado funcional dos osteodermos nos crocodilomorfos pode não ser completamente compreendido. Eles podem ser utilizados na proteção contra os predadores, porém, isso nem sempre é aplicável nos jovens crocodilianos, por não possuírem completa ossificação destes osteodermos, o que também não pode ser utilizado como referência nos extintos Thalattosuchia, já que estes não possuíam tal armadura dérmica. São importantes na locomoção, servindo como uma âncora na pele para a inserção dos tendões da musculatura. Desta forma, os osteodermos promovem ou aumentam as ondulações laterais geradas no tronco e cauda, o que é comprovado pela ausência de ligação desses ossos dérmicos na região cervical; esta região não é usada durante a natação para propulsão e não ondulam como a cauda. Bem como, são importantes para controlar a temperatura corporal pela absorção de calor radiante, além de ser capaz da radiação de calor e isolamento (Seidel, 1979).

Osteodermos crocodilianos são abundantes no registro fóssil e são encontrados em todos os crocodilos viventes. Segundo Marinho *et al.* (2006), a ornamentação profunda dos osteodermos nos crocodilos servem como um radiador ou captador, caso a temperatura do ambiente esteja muito elevada. Contudo, uma grande área superficial, associados à pequena espessura destes osteodermos também ajuda na troca de calor mais rápida e eficiente. No caso dos osteodermos do crocodilomorfo da Bacia de Jatobá, estes apresentam tamanhos pequenos,

sendo compensados por uma ornamentação profunda, e assim, provavelmente precisavam de um tempo maior se aquecendo ao sol, antes de retornar à água.

A ecologia dos crocodilomorfos atuais pode ajudar a compreender a dos organismos extintos. Brochu (2001) ao analisar as características do focinho de diversos crocodilos à luz da sistemática filogenética percebeu que estes tendem a diferenciar morfologicamente onde eles co-ocorrem. Como exemplo, o autor utilizou os três crocodilos que vivem na África ocidental, *Osteolaemus tetraspis*, *Crocodylus niloticus* e *Crocodylus cataphractus*, que possuem padrões radicalmente divergentes na maneira de olhar. O autor afirma que há uma interação entre os crocodilos e o meio; e que semelhantes morfologias do focinho parecem ter surgido diversas vezes em linhagens diferentes. Ele ainda pontua que faunas fósseis são semelhantes a este respeito; geralmente encontra-se um ou dois crocodilos “generalistas”, uma ou duas formas de focinho fechado, um ou dois táxons com mandíbulas longas e finas, e talvez um representante de um morfótipo não conhecido hoje. Com efeito, nem todos os morfótipos podem ser representados, contudo, não são encontrados faunas com quatro ou cinco crocodilos “generalistas”. Estas divergências morfológicas, presumivelmente refletem a separação ecológica do grupo.

Os goniofolidídeos, tendo sido associado com maior afinidade ao aqui apresentado, são crocodilos com preferência a ambiente do tipo-pântano, semelhante aos recentes manguezais. Restos de *Goniopholis* são encontrados principalmente em depósitos de água doce com ou sem influência salobra. O hábito deste crocodilo era semelhante aos crocodilos modernos e poderia atingir até quatro metros de comprimento. Este foi um crocodilo com um estilo de vida anfíbio, movendo-se através da água contorcendo o corpo, mas sendo também capazes de locomoção terrestre. Foi um predador oportunista e estava no topo da cadeia alimentar dos ambientes aquáticos do seu tempo. Alimentavam-se de peixes e carcaças de grandes animais terrestres, como os dinossauros (Karl *et al.*, 2006).

V.3 ICNOFÓSSIL

A Icnologia é o estudo dos vestígios resultantes das atividades de vegetais e animais nos sedimentos e rochas sedimentares, estando incluídos aqueles que reflitam qualquer tipo de comportamento. Já o icnofóssil é o resultado da atividade de um organismo, que pode vir a ser preservado em um sedimento, rocha ou corpo fóssil. Estes abrangem diferentes tipos de

estruturas que são classificadas como bioturbações, bioerosões, coprólitos, ovos e nidificações (Fernandes *et al.*, 2002, 2007).

Dentro do âmbito da Icnologia de vertebrados, os icnofósseis gerados por vertebrados, dentre vários fatores, são importantes, pois auxiliam nas interpretações paleoambientais e paleoecológicas. Para a Bacia de Jatobá, são evidenciadas a presença de casca de ovo indeterminada e coprólitos, que serão abordados abaixo.

V.3.1. FRAGMENTO DE CASCA DE OVO

Os ovos fossilizados e suas cascas constituem vestígios do modo reprodutivo de animais extintos, ou seja, foram estruturas biogênicas originadas a partir de uma atividade biológica, portanto, relacionadas a um padrão comportamental, e por isso, são classificadas como icnofósseis (Ribeiro, 2007). Os ovos são estruturas reprodutivas e aqueles encontrados como fósseis pertencem a répteis e aves. A proteção externa enrijecida (casca) que envolve o material celular é a que geralmente se preserva (Carvalho *et al.*, 2009).

Os ovos e seus fragmentos são fósseis raros e isso se deve à fatores como: a morfologia da casca, sujeita à corrosão e ação de ácidos metabólicos a partir de microorganismos do ninho, a estrutura da casca, quando em ovos de répteis, que diferentemente dos ovos de aves os seus componentes não estão firmemente entrelaçados e à sua espessura geralmente fina (Ferguson, 1982; Hirsch & Kohring, 1992).

Os ovos ou cascas de ovos fossilizadas podem ser produzidos por testudines, lagartos, crocodilomorfos, dinossauros e aves, sendo diferenciados pelas seções radiais de suas cascas e pela análise de seus estratos colunares e poros.

V.3.1.1. Histórico dos Ovos Fossilizados no Brasil

As principais ocorrências de ovos fossilizados para o Brasil são atribuídas a dinossauros e crocodilomorfos. O primeiro registro de ovo fóssil para o Brasil, assim como, para a América do Sul foi feito por Price (1951), tendo sido coletado na localidade de Mangabeira, Uberaba, em Minas Gerais. O autor atribuiu o achado aos dinossauros saurópodes, provavelmente da família dos titanossauros. A partir de então, poucos foram os registros de ovos fossilizados para o país, onde os raros achados estão concentrados na mesma região da coleta do Price, em afloramentos da Formação Marília, Cretáceo Superior da Bacia

de Bauru. O segundo registro é atribuído a três ovos, coletados em 1967, em Peirópolis, sendo correlacionados aos Ornithischia ou Sebecosuchia, e posteriormente aos dinossauros terópodes (Barbosa *et al.*, 1970; Borgomanero & Leonardi, 1981; Campos & Bertini, 1985; Bertini & Campos, 1995; Bertini *et al.*, 1997; Kellner, 1996; Kellner *et al.*, 1998; Gobbo-Rodrigues *et al.*, 2005).

Há apenas um registro de fragmentos de cascas de ovos fossilizadas de aves, proveniente da cidade de Tremembé, em São Paulo (Azevedo & Carvalho, 1998), assim como, de um possível ovo de quelônio do Cretáceo Superior, encontrado em 1986 na cidade de Álvares Machado, em São Paulo (Azevedo *et al.*, 2000).

Atualmente a pesquisadora Dra. Cláudia Maria Magalhães Ribeiro tem desenvolvido trabalhos diretamente relacionados aos ovos fossilizados brasileiros. O tema de sua tese foram ocorrências de ovos e cascas de ovos de dinossauros da região de Uberaba (Formação Marília, Cretáceo Superior da Bacia Bauru) em Minas Gerais (Ribeiro, 1998a, 1998b, 1999, 2000, 2001a, 2001b, 2002a, 2002b, 2003; Ribeiro & Ribeiro, 1999), mesma localidade de coleta dos primeiros registros brasileiros, incluindo Ponte Alta. A autora publicou ainda o primeiro registro de ovos de crocodilomorfos no Brasil, encontrados na Formação Araçatuba, Cretáceo Superior da Bacia Bauru, Estado de São Paulo (Ribeiro *et al.* 2003, 2006), bem como a ocorrência desses na Formação Adamantina (Ribeiro *et al.*, 2004; Ribeiro & Nava, 2005).

O único registro de cascas de ovos para o nordeste do Brasil foi feito por Vicalvi *et al.* (1993) sobre possíveis fragmentos de cascas de ovos de dinossauros de Itapecuru-Mirim, Formação Itapecuru, Cretáceo Inferior da Bacia do Parnaíba, no Maranhão. Contudo, esse material foi perdido, ficando a confirmação do registro inconclusiva.

V.3.1.2. Casca de Ovo da Bacia de Jatobá

Em recentes coletas realizadas no estado de Pernambuco foi encontrado um fragmento de casca de ovo (N.º 6655-DGEO-CTG-UFPE), provisoriamente atribuído a material indeterminado. Deste fragmento foi retirada uma pequena parte, cerca de 4 mm, para a preparação de uma lâmina para identificação das características morfoestruturais, utilizando microscópio de luz polarizada da marca Zeiss e lupa binocular. Também foram feitas fotografias ao MEV (Microscópio Eletrônico de Varredura) para a acurácia das informações.

V.3.1.3. Descrição do Fragmento da Casca de Ovo

Ichnofóssil – Fragmento de casca de ovo
(Estampa XIX, figura 01; Estampa XX, figuras 01 a 04)

Material. Fragmento de casca de ovo (N.º 6655-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Idade. Mudubim – Município de Ibimirim, estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição. Apresenta extremidades angulares, tamanho de 10 mm por 5 mm e espessura de 1,5 mm. A análise tafonômica do material mostrou desgaste acentuado em sua superfície interna, porém, com morfologia semelhante a de alguns tipos de ornamentações de casca de ovo fossilizada. Uma precipitação carbonática também foi observada em alguns pontos desta superfície, sendo que a outra superfície encontra-se recoberta por sedimento arenoso.

Discussão. Devido a uma significativa precipitação de carbonato de cálcio neste material, e um acentuado desgaste em diferentes partes da lateral do mesmo, não foi possível uma descrição geral que possibilitasse uma identificação. Alguns materiais podem, à primeira vista, assemelhar-se a ovos fossilizados devido a sua morfologia externa, como nódulos, concreções, coprólitos, casulos ou pupas fossilizadas, que possuem, por vezes, formatos e tamanhos muito semelhantes a esses espécimes, sendo dessa forma denominados pseudo-ovos (Ribeiro, 2007). Este se configuraria o primeiro registro deste tipo de icnofóssil para o estado de Pernambuco.

V.3.1.4. Dados Paleoecológicos dos Ovos Fossilizados

Os ovos fossilizados, compostos por cascas rígidas e associadas aos grupos dos dinossauros, aves, crocodilianos, tartarugas e lagartos geconídeos, possuem tamanhos e formatos variados, assim como a espessura de suas cascas. Os ovos representam vestígios da presença e do modo de vida de animais pretéritos, permitindo a identificação dos aspectos paleobiológicos da reprodução de cada grupo de animais (Ribeiro, 2007).

Os ninhos ou ovos fossilizados de dinossauros fornecem informações sobre o quadro de estrutura social dos animais quanto à construção de ninhos, padrões de postura, cuidado com os filhotes, proteção da área de nidificação e comportamento gregário, uma vez que esses animais nidificavam em colônias (Ribeiro, 2007).

V.3.2. COPRÓLITOS

O termo coprólito, dos radicais grego *Kópros* “excremento” e *Lithos* “pedra” é utilizado especificamente para designar todo excremento em estado petrificado ou mumificado extrudido de um meato cloacal ou anal, sendo restrito a excrementos fósseis produzidos por vertebrados e macroinvertebrados (Souto, 2007a; 2008).

Os coprólitos, consequência da presença da atividade heterótrofa no ambiente, são registrados desde o início do Paleozoico, dos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Islândia, associados aos primeiros grandes invertebrados marinhos ou aos peixes primitivos. Contudo, os primeiros coprólitos de grande tamanho depositados em terra firme pertencem a estratos dos períodos Permiano e Triássico, atribuídos aos répteis mamaliformes da Formação Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Nos períodos Jurássico e Cretáceo, os maiores coprólitos são atribuídos a dinossauros, presentes nos ecossistemas continentais em diferentes regiões do globo (Souto, 2007a).

O primeiro estudo oficial sobre a natureza dos coprólitos foi realizado no século XIX por Buckland (1829) em coprólitos do Jurássico Inferior da Inglaterra.

Os critérios utilizados para a classificação dos coprólitos consistem na aplicação de uma parassistemática fundamentada na descrição da morfologia e da morfometria associadas à análise das inclusões alimentares e, quando possível, vinculada com o tipo de assembleia fóssil preservada. Esses fatores determinam o modo pelo qual são diferenciados e agrupados nos morfotipos cilíndricos, ovóides, cônicos, espiralados e liquefeitos. A descrição envolve a observação dos aspectos morfológicos (formas e adornos) e morfométricos (comprimento, espessura, peso e densidade) (Souto, 2007a; 2008).

Os coprólitos são importantes por fornecerem informações sobre o hábito alimentar dos animais produtores, quando a interação predador-presa não pode ser observada diretamente; na verificação do funcionalismo de sistemas digestivos, e pode ser utilizada para colher pistas sobre interações tróficas antigas. A análise dos coprólitos é bem diferente do estudo de elementos esqueléticos fósseis, porque a morfologia, geralmente, não é diagnóstica, assim, a composição química e física dos coprólitos assume maior importância e pode fornecer tanto (ou mais) informações paleobiológicas do que o tamanho e forma (Chin, 2002).

V.3.2.1. Histórico dos Coprólitos no Brasil

No Brasil, os coprólitos são encontrados em depósitos do Devoniano ao Oligoceno. No Paleozoico são encontrados coprólitos na Bacia do Paraná, atribuídos à mesossauros, no Devoniano da Formação Pimenteiras, estado de Goiás (Ferreira & Fernandes, 1983); e à peixes, no Permiano da Formação Corumbataí (Ragonha, 1987) e na Formação Serra Alta (Rosler *et al.*, 1985), ambas em São Paulo. Na Bacia do Parnaíba, são encontrados no Permiano da Formação Pedra de Fogo, atribuídos à peixes cartilaginosos (Schwanke & Souto, 2007). No Mesozoico são encontrados apenas no Triássico da Formação Santa Maria, atribuídos à répteis mamaliformes (Souto, 2001); e no Cretáceo, sendo o período com maior ocorrência desses fósseis, na Bacia do Araripe, Aptiano-Albiano da Formação Santana atribuído quase exclusivamente aos peixes (Viana & Richter, 1998; Souto, 2002b), no Albiano da Bacia de São Luís, Formação Itapecuru, associado a peixes cartilaginosos, crocodilos e dinossauros (Souto & Medeiros, 2002), na Bacia do Paraná, nas formações Adamantina e Marília, atribuídos a peixes, crocodilos e dinossauros (Brandt-Neto *et al.*, 1992; Ribeiro & Souto, 1999; Souto, 2002a; Souto *et al.*, 2005), e uma ocorrência na Bacia de Alagoas, Formação Maceió, atribuído a peixes como *Vinctifer* e *Cladocyclus* (Souto & Schwanke, 2010). Os registros nas bacias de Tucano (Formação São Sebastião) e Bastiões (Formação Piranhas) não são conclusivos. E por fim, no Cenozoico, são encontrados no Paleoceno da Bacia de São José de Itaboraí, atribuídos a mamíferos (Souto, 2007), na Bacia de Taubaté, Oligoceno da Formação Tremembé, produzidos por aves (Castro *et al.*, 1988), e na Bacia do Solimões, Formação Solimões, produzidos por peixes (Costa & Costa, 1988). Na Bacia de Jatobá foram encontrados cerca de sete coprólitos (Silva *et al.*, 2010; 2011), na Formação Aliança. Este registro é o primeiro para a bacia, bem como o primeiro para o Jurássico do Brasil.

V.3.2.2. Coprólitos da Bacia de Jatobá

Durante as coletas de campo em afloramentos da Bacia de Jatobá foram coletados sete exemplares de coprólitos (N.º 6643-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6704-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6711-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7348-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7350-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7352-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7356-DGEO-CTG-UFPE). O material, apesar de ser sofrido transporte antes de sua deposição, e apresentar-se descaracterizado de sua morfologia original, foi atribuído aos peixes como organismo produtor.

V.3.2.3. Descrição dos Coprólitos

Iconofóssil – Coprólito
(Estampa XIX, figura 02 e 03)

Material. Sete exemplares (N.º 6643-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6704-DGEO-CTG-UFPE, N.º 6711-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7348-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7350-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7352-DGEO-CTG-UFPE, N.º 7356-DGEO-CTG-UFPE).

Localidade e Idade. Mudubim, Puiú e Macambira – Município de Ibimirim, estado de Pernambuco, Brasil. Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá.

Descrição. O exemplar N.º 6704-DGEO-CTG-UFPE apresenta estrutura incompleta, forma cônica com terminações anisopolares, sendo que parcialmente fragmentado na região polar proximal; está parcialmente incluso na matriz sedimentar; não apresenta ranhuras ou dobras; apresenta coloração branca na parte externa e interna; comprimento de 3,3 cm, 1,4 cm de espessura na região polar distal e 0,8 cm na região polar proximal. O exemplar N.º 6643-DGEO-CTG-UFPE apresenta estrutura incompleta, forma cilíndrica; está fragmentado nas regiões polares, dificultando a visualização das terminações; está parcialmente incluso na matriz sedimentar; não apresenta ranhuras ou dobras; apresenta coloração marrom na parte externa e amarelada na matriz interna; comprimento de 3,5 cm e 1,3 cm de espessura na região mediana.

Discussão. Os coprólitos apresentados não estão em bom estado de preservação, apresentando sinais de transporte, justificado pelo polimento da superfície dos exemplares, o que provavelmente justifica a ausência de ranhuras e dobras sendo, portanto, para autóctones ou até mesmo alóctones. A morfologia supõe que o produtor seria carnívoro, fato que poderá ser confirmado pela análise de sua composição química. Os vertebrados associados aos coprólitos, celacantos, *Lepidotes*, hibodontídeos e crocodilos, todos de água doce e ambiente deposicional lacustre sugerem que o produtor tenha sido um peixe ou um crocodilo, este último, devido à forma cônica, apresentado pelo exemplar N.º 6704-DGEO-CTG-UFPE. A confirmação de coprólitos para o Jurássico do Brasil auxilia no entendimento da paleobiologia das espécies registradas para este período geológico.

V.3.2.4. Dados Paleoecológicos dos Coprólitos

A dieta e o ambiente deposicional, em grande parte, determinam quais fezes de animais podem ser fossilizadas e a qualidade da preservação do espécime. Concentrações significativas de cálcio e fósforo em ossos e carne, muitas vezes, favorecem a preservação das fezes de carnívoros, proporcionando fontes autóctones de componentes que evidenciam a permineralização do material pelo fosfato de cálcio (Souto, 2007b). A preservação dos coprólitos também é facilitada pelo rápido soterramento, assim, coprólitos de táxons de ambientes aquáticos, geralmente, são mais numerosos do que os de animais terrestres. Este padrão tafonômico explica porque esses fósseis são, relativamente, raros na maioria dos depósitos terrestres, enquanto que os de peixes podem ser bastante comuns (Chin, 2002).

A identificação do animal que produziu o coprólito é praticamente impossível, devido à variabilidade do material fecal. Apenas é possível distinguir os padrões morfológicos, e assim, atribuí-los aos grupos, ex. coprólitos em espiral são atribuídos aos peixes, que possuem válvula intestinal em espiral, como os tubarões e dipnóicos (Schwanke & Souto, 2007). A morfologia, portanto, fornece poucas informações sobre o animal produtor, porque muitos excrementos de animais produzidos por diferentes táxons são bastante semelhantes. Entretanto, o conteúdo, composição, tamanho e posicionamento estratigráfico podem restringir o número de prováveis autores. Coprólitos de carnívoros são facilmente diferenciados de herbívoros porque eles são fosfatados e muitas vezes contêm inclusões esqueléticas (Chin, 2002).

O tamanho do volume fecal é importante por oferecer informações relativas ao tamanho do animal. Um grande coprólito, possivelmente foi produzido por um grande animal. O conteúdo, como inclusões dentro do coprólito, fornecem informações sua presa. Quando os resíduos alimentares não são completamente digeridos, a morfologia de elementos como conchas de moluscos, escamas ganóides e ossos pequenos podem permitir a identificação da presa. Isto indica um nicho trófico que pode ser definido por resíduos alimentares que revelam padrões de seleção de suas presas, bem como oferecer um entendimento de padrões de predação em ambientes antigos, estabelecendo assim, parte da cadeia alimentar entre os organismos (Chin, 2002).

Os coprólitos possuem inúmeras aplicações, servindo de indicadores do grau de atividade heterótrofa, na caracterização de diferentes ambientes deposicionais, na reconstituição dos níveis tróficos da cadeia alimentar e sobre o comportamento do animal produtor, informando a sociabilidade e distribuição territorial (Souto, 2007a).

V.4 RESULTADOS OBTIDOS

Com base em todas as informações descritas foi possível a constatação dos seguintes resultados:

- Apesar da inexistência de trabalhos anteriores voltados à paleontologia de vertebrados mesozóicos na Bacia de Jatobá, esta possui um vasto conteúdo fossilífero caracterizado principalmente por peixes não-marinhos, evidenciando um ambiente deposicional lacustre para a Formação Aliança de idade Jurássico Superior, baseada no estudo de microfósseis, tais como os ostracodes *Bisulcocyparis pricei* e *B. uninodosa* Pinto & Sanguinetti, 1958, associados aos vertebrados aqui estudados, sendo assim, confirmada essa idade para a fauna desta pesquisa;
- Foram identificados cinco táxons de vertebrados na Bacia de Jatobá, sendo quatro de peixes: tubarões hibodontídeos, do gênero *Planohybodus*, baseado na análise de dentes e espinhos isolados de nadadeira dorsal; peixes celacantos da espécie *Mawsonia* cf. *gigas*, baseado na análise de fragmentos ósseos, principalmente do crânio; ocorrência de dipnoiformes, do gênero *Ceratodus*, pelo estudo de uma placa dentária isolada; de peixes semionotídeos relacionados aos *Lepidotes*, baseado nas escamas e dentes isolados; e um táxon de réptil, relacionado aos crocodilomorfos *Mesoeucrocodylia* *Mesosuchia*;
- Além dos vertebrados, também foram encontrados dois tipos de icnofósseis, cujos produtores foram vertebrados, como fragmento de casca de ovo, cujo produtor ainda não pôde ser diagnosticado; e exemplares de coprólitos, relacionados aos peixes e crocodilos;
- Ao fazer uma tentativa de correlação entre o tamanho do maior espinho de nadadeira dorsal de hibodontídeo aqui apresentado (cerca de 11,7 cm) e o comprimento do corpo, pode-se afirmar que o tubarão da Bacia de Jatobá deveria medir entre 1 m a 1,30 m de comprimento.
- Neste trabalho foi confirmada a ampliação da distribuição temporal dos celacantos, do gênero *Mawsonia*, para o Brasil, do Cretáceo Inferior para o Jurássico Superior, se configurando em um importante marco para o entendimento da bioestratigrafia e biogeografia deste grupo de peixes, não somente à nível nacional, bem como internacional, já que estes podem ser encontrados em vários continentes, tais como América do Norte e Sul, Europa e África;

- A confirmação de dipnoiformes para a Bacia de Jatobá registra a segunda ocorrência destes peixes para o Jurássico brasileiro, evidenciando uma maior distribuição estratigráfica do grupo para o Nordeste do Brasil;
- Os diferentes tamanhos e formas encontradas nas escamas de *Lepidotes* testificam pertencerem a indivíduos distintos e a diferentes partes do corpo;
- A existência de inúmeras escamas e dentes de *Lepidotes* evidencia a “preferência” destes peixes pelas condições ambientais reinantes durante o Jurássico Superior e Cretáceo Inferior na porção central do Gondwana, já que os mesmos são encontrados em quase todas as bacias sedimentares deste período, na região nordeste do Brasil;
- Os coprólitos podem fornecer evidências fósseis importantes e revelar padrões de seleção de presas, eficiência digestiva e a ocorrência de faunas menores no paleoambiente.

Abaixo estão relacionados em uma tabela todos os fósseis coletados e classificados nesta pesquisa com suas respectivas localidades de coleta.

Tabela V.5 – Relação dos fósseis encontrados na Formação Aliança e seus respectivos locais de coleta.

	Localidade	Material
1 ^a	Saco do Machado - Tacaratu	<i>Mawsonia</i> (pró-ótico com pós-parietal, angular, dentário) <i>Lepidotes</i> (escamas e dentes)
2 ^a	Salgado - Ibimirim	Hibodontídeo (espinhos e dentes) <i>Mawsonia</i> (pterigóide, palato-quadrado, angular) Dipnoiforme (placa dentária) Peixe indeterminado (placas dentárias) Crocodilo ou réptil indeterminado (Fêmur?, costela ou tíbia)
3 ^a	Campos - Ibimirim	Hibodontídeo (dentes) <i>Mawsonia</i> (pterigóide, coronóide posterior) <i>Lepidotes</i> (escamas e dentes) Crocodilo ou réptil indeterminado

		(rádio ou fíbula, osso mandibular)
4 ^a	Mudubim - Ibimirim	Hibodontídeo (espinhos e dentes) Mawsonia (articular, angular, pterigóide, catazigal, cleitro, raio de nadadeira, quadrado) Lepidotes (escamas e dentes) Crocódilo (dente e osteodermos) Iconofóssil (casca de ovo e coprólito)
5 ^a	Puiú - Ibimirim	Hibodontídeos (espinhos e dentes) Mawsonia (ceratohyal, angular, pterigóide, ceratobranquial, paraesfenóide, dentário, cleitro, quadrado) Lepidotes (escamas e dentes) Peixe indeterminado (placas dentárias) Crocódilo ou réptil indeterminado (osteodermos, costela?, arco neural?, vértebra) Dinosauria? (cintura pélvica) Iconofóssil (coprólitos)
6 ^a	Macambira - Ibimirim	Mawsonia (pterigóide) Crocódilo (dente)

CAPÍTULO VI

JURÁSSICO NO BRASIL

VI.1. A PLATAFORMA BRASILEIRA E A DEPRESSÃO AFRO-BRASILEIRA

A evolução da Plataforma Brasileira mostra uma correlação quase perfeita durante o Pré-cambriano entre os ciclos tectonorogênicos brasileiros e africanos. No final do Permiano e início do Triássico, as camadas vermelhas (*red beds*) e evaporitos marcam o início da fase geocrática (continentalização), que passou a predominar na plataforma gondwânica, do Brasil e da África, durante quase todo o Mesozoico. No início dessa era geológica, a plataforma afro-brasileira apresentava-se emersa, com grandes áreas dominadas por sedimentação continental. O clima mostrava tendência à aridez crescente, desde o fim do Permiano. Restos de vertebrados, impressões de plantas e moldes de ostracodes são os raros vestígios deste tempo. Nenhuma ocorrência de Juro-triássico marinho é conhecida até agora, na costa ocidental da África e leste do Brasil, indicando que os continentes permaneciam ainda unidos neste tempo. Essa região, aparentemente, manteve-se positiva e submetida à erosão até o Jurássico Superior, quando se formou a “Depressão afro-brasileira” (Figura VI.01), uma bacia sedimentar alongada, de direção N-S onde se depositaram os sedimentos continentais das formações Aliança e Sergi, no Recôncavo, Tucano e Jatobá; Serraria em Sergipe/Alagoas; Brejo Santo e Missão Velha, no Araripe; e suas correlatas M’Vone e N’Dombo, do Gabão, na África (Almeida, 1967; Cesero & Ponte, 1997).

No Jurássico Superior, seja por efeito do adelgaçamento da crosta, seja por falhamentos longitudinais incipientes, houve o alívio das tensões atuantes, originados de uma antéclise, dando lugar à formação da “Depressão afro-brasileira” (Figura VI.01), uma calha rasa e alongada. O afundamento desta calha foi bastante lento a princípio,

permitindo a deposição dos lençóis sedimentares de idade do Andar Dom João e seus equivalentes. Associado ao soerguimento crustal, ocorreu o desenvolvimento de depressões periféricas que, junto às depressões paleozoicas, atuaram como áreas de captação sedimentar de origem flúvio-lacustre. A sedimentação deste estágio é caracteristicamente composta por sedimentos oxidados, de coloração avermelhada. No Nordeste brasileiro, a sedimentação desse estágio desenvolveu-se na “Depressão Afro-brasileira”, que englobava a região hoje ocupada pelas bacias de Sergipe-Alagoas, Camamu e Almada, na costa sul do Estado da Bahia, incluindo também as bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá e suas contrapartes africanas. Os sedimentos da Formação Botucatu, encontrados nas bacias do Paraná e Pelotas, poderiam também ser interpretados como relacionados à fase *pré-rifte* dessas bacias. Vale mencionar que, já nesta época, notava-se nesta calha tendência à bifurcação que evoluiu mais tarde para a formação das bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá (Cesero & Ponte, 1997; Souza-Lima & Hamsi Júnior, 2003).

Ao longo das atuais costas leste brasileira e oeste africana, progrediu de sul para norte um fraturamento crustal formando um sistema de *rifts* que, capturando a drenagem existente, deu origem a um conjunto de lagos interligados, semelhante aos atuais da África Oriental. Situavam-se, aí, as atuais bacias de Cuanza, do Congo, do Gabão, do Espírito Santo, do Jequitinhonha e de Sergipe/Alagoas. O Recôncavo, Tucano e Jatobá constituem uma ramificação do *rift* principal. A antiga zona de fraturas de Pernambuco parece ter controlado o progresso do fraturamento, para norte. O meio-*gráben* do Jatobá, por exemplo, foi criado pelo abatimento do bloco ao sul daquela geofratura, formando nítida deflexão com o alinhamento norte-sul da Bacia do Tucano. Do mesmo modo, o abaixamento do bloco ao sul da geofratura da Paraíba deu origem à Bacia do Araripe, isolada do sistema do *rifte* principal (Cesero & Ponte, 1997).

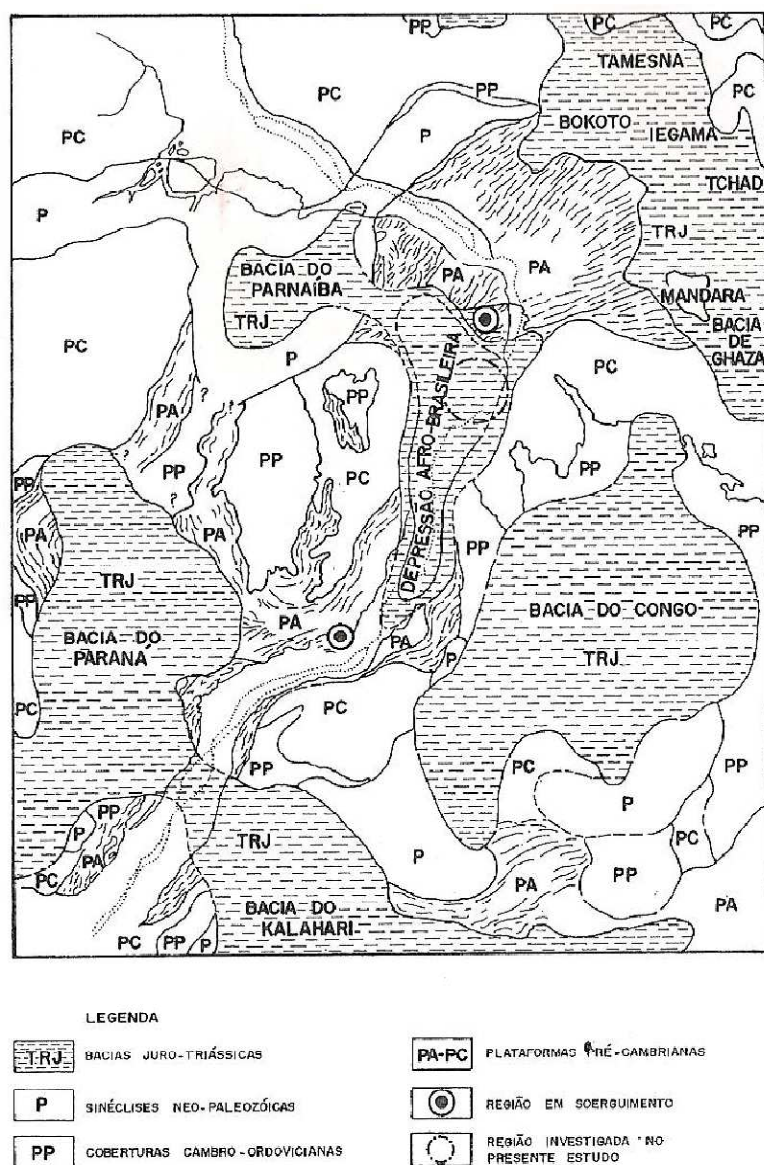


Figura VI.1 – Mapa paleogeográfico do pré-Cretáceo com a localização da Depressão afro-brasileira (Fonte: Garcia, 1991).

As bacias do Recôncavo-Tucano-Jatobá estão situadas na região leste do Brasil, principalmente nos estados da Bahia e Pernambuco, e são formadas por sistema de grábens de direção N–S (Recôncavo–Tucano), que muda abruptamente de direção para E–W, constituindo a Bacia de Jatobá, limitada a norte pelo Lineamento Pernambuco e separada da Bacia de Tucano pelo Alto do São Francisco. As litologias correlacionáveis nas bacias de Jatobá e Araripe mostram a extensão da sedimentação pré-rifte até estas localidades (Garcia, 1991; Silva *et al.*, 2003).

O estágio pré-rifte está provavelmente relacionado ao soerguimento crustal resultante do aquecimento induzido pela presença de *hotspots* no Gondwana central. A ação desses *hotspots* auxiliou o enfraquecimento crustal da junção entre as placas sul-americana e

africana, causando sua posterior ruptura. O início ou final desse estágio, bem como a intensidade de soerguimento, variou de um local a outro, porém, em geral, ocorreu entre o final do Jurássico e o início do Cretáceo (Berriasiano a Valanginiano) (Souza-Lima & Hamsi Júnior, 2003).

A sedimentação pré-*rifte* na Bacia de Jatobá está representada pelas formações Aliança e Sergi, representativas ao Andar Dom João (Neojurássico) (Figura VI.02). Depositadas sob clima árido, pertencentes ao Grupo Brotas, são representadas por ciclos flúvio-eólicos (Membro Boipeba da Formação Aliança e Formação Sergi), aos quais se intercalam argilas vermelhas lacustres (Membro Capianga da Formação Aliança). Na Bacia de Jatobá, não foram preservados sedimentos pertencentes à porção basal do Grupo Santo Amaro (formações Itaparica e Água Grande), que nas bacias do Recôncavo, Tucano Sul e Tucano Central encerram a sedimentação pré-*rifte*. O Grupo Brotas correlaciona-se com o Grupo Perucaba, na bacia de Sergipe-Alagoas e, provavelmente, também com o Grupo Mearim, na Bacia do Parnaíba (Costa *et al.*, 2003).

Inúmeras outras pequenas “bacias residuais” mesozoicas são encontradas no interior do Nordeste brasileiro, entretanto, não há ainda um entendimento satisfatório da sedimentação pré-*rifte* nessas regiões, o que provavelmente pode ser justificada pela pouca sedimentação de camadas do Mesozoico (Garcia, 1991).

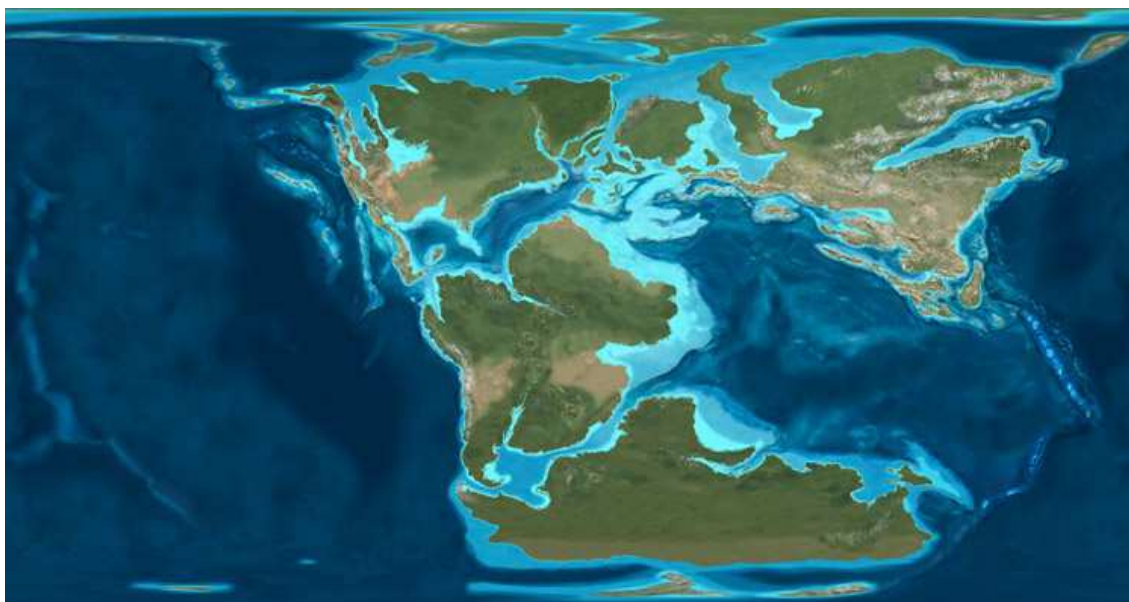


Figura VI.2 – Mapa paleogeográfico do final do Jurássico (cerca de 150 milhões de anos). As áreas mais claras representam as regiões sob processos de desertificação (Fonte: <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/150marect.jpg>).

VI.2. O JURÁSSICO NO BRASIL

Baseado em Milani *et al.* (2007) na publicação do Boletim de Geociências da Petrobras, sobre as cartas estratigráficas brasileiras, foram destacadas as bacias brasileiras com sedimentação do Jurássico, que estão representadas como segue:

- **Bacia do Acre:** Formação Juruá Mirim – porção superior. Sedimentação continental. Ambiente deposicional eólico.
- **Bacia do Parnaíba:** Formação Pastos Bons – Idade Oxfordiano e Calloviano. Ambiente deposicional flúvio-lacustre. Conteúdo fossilífero representado por peixes, conchostráceos e ostracodes, com idade Jurássico Médio a Superior. Depositada em paleodepressões continentais, lacustre e com alguma contribuição fluvial, em clima semi-árido a árido.
- **Bacia do Paraná:** Formação Botucatu – Faz parte da Super-sequência Gondwana III, denominada como “Sequência jurássica-eocretácica”. Sedimentação continental. Ambiente deposicional eólico.
- **Bacia do Tacutu:** Formação Manari – Ambiente sedimentar lacustre, no qual se situam as melhores rochas com potencial para a geração de petróleo. As datações bioestratigráficas sugerem ser neojurássica. Formação Pirara – Sua idade neojurássica é inferida, pois os dados bioestratigráficos não são conclusivos. Esta formação é tida como do Andar Dom João. Ambiente deposicional Sabkha. Ambas as formações possuem sedimentação continental.
- **Bacia da Foz do Amazonas:** Formação Calçoene – Esta possui idade mesotriássica a eojurássica. Faz parte da Super-sequência Pré-rifte da bacia com ambiente deposicional desértico e sedimentação continental.
- **Bacia do Araripe:** Formação Brejo Santo – São encontrados ostracodes típicos do Andar Dom João, como *Bisulcocypris pricei* P e S, e *Darwinulla oblonga*. A presença de formas exclusivamente não marinhas indica sedimentação lacustre em ambientes propícios à formação de *red beds*. Formação Missão Velha – Possui abundantes troncos e fragmentos de madeira silicificada, atribuídos à conífera *Dadoxylon benderi*. A presença nas duas formações de associações palinológicas indicativas da zona *Dicheiropolis* sp. A/*Leptolepidites* ssp. permite posicioná-las no Andar Dom João (NRT-001), andar local do Jurássico Superior. As formações Brejo Santo e Missão Velha constituem unidades lito e cronocorrelatas às formações Aliança e Sergi das

Bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá e às formações Bananeiras e Serraria da Bacia de Sergipe-Alagoas.

- **Bacia de Sergipe-Alagoas:** Formação Candeeiro – Ambiente deposicional fluvial. Sedimentação continental. Formação Bananeiras – Ambiente deposicional lacustre. Sedimentação continental. Formação Serraria – Ambiente deposicional flúvio-lacustre. Sedimentação continental. A parte lacustre desta formação pertence ao Andar Dom João, já a fluvial é definida como Barremiano (Neocomiano). Constituía um dos segmentos da depressão afro-brasileira, que foi formada por um soerguimento crustal no Neojurássico. Nessa fase de estabilidade tectônica depositou-se a Sequência Juro-Cretácea (J20-K05), representada pelos folhelhos vermelhos lacustres da Formação Bananeiras e os arenitos flúvio-deltáicos da Formação Candeeiro.
- **Bacia do Recôncavo:** Apresenta sedimentação *pré-rifte* com três grandes ciclos flúvio-eólicos, representados, da base para o topo pelo Membro Boipeba da Formação Aliança e pelas formações Sergi e Água Grande (Andar Rio da Serra Inferior). Membro Capianga – Formação Aliança com transgressões lacustres de caráter regional. Uma parte do registro, correspondente às formações Aliança e Sergi (Andar Dom João), tem sido relacionada ao Neojurássico. Sedimentação continental.
- **Sub-bacias de Tucano Sul e Central:** Ciclos flúvio-eólicos, relacionáveis ao Membro Boipeba e às formações Sergi e Água Grande (Andar Rio da Serra inferior). Transgressões lacustres de caráter regional representadas pelo Membro Capianga e pela Formação Itaparica (Andar Rio da Serra inferior). Os depósitos aluviais que caracterizam o Andar Dom João (formações Aliança e Sergi) ocorrem ao longo de toda a Bacia de Tucano, aflorando em sua borda flexural. Sedimentação continental.
- **Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá:** Representa a porção distal dos sistemas aluviais do Neojurássico (Andar Dom João), depositados sob paleoclima árido. Os pelitos lacustres que caracterizam o Membro Capianga atingem suas maiores espessuras nestas bacias. Na Bacia de Jatobá há registros da Formação Sergi, depositada em ambiente flúvio-lacustre, mas a ocorrência do Membro Boipeba é incerta. O Membro Capianga correlaciona-se com a Formação Bananeiras, da Bacia de Sergipe-Alagoas. O Membro Boipeba e a Formação Sergi relacionam-se, respectivamente, às formações Candeeiro e Serraria, nessa mesma bacia.

- **Bacia de Camamu:** Grupo Brotas – Formações Aliança e Sergi, caracteriza a fase pré-rifte da bacia com sedimentação por meio de depósitos flúvio-lacustres. Sedimentação continental.
- **Bacia de Almada:** A sequência sedimentar mais antiga da bacia pertence ao neojurássico. Está representada pelo Grupo Brotas, pelas formações Itaípe (Eorio da Serra) e Sergi, posicionados no Andar Dom João e com ambiente deposicional fluvial-eólico. Em Almada, a Formação Aliança ou sua correlata não ocorre, estando a Formação Sergi assentada diretamente sobre o embasamento.
- **Bacia de Cumuruxatiba:** Grupo Cumuruxatiba – formações Monte Pascoal (ambiente fluvial) e Porto Seguro, inferidas para a idade Neodom João (Neotithiano) e Eorio da Serra, respectivamente. Não existem fósseis diagnósticos que permitam posicionar a Formação Monte Pascoal no Andar Dom João. Entretanto, a subzona de ostracodes NRT-002.2 nos folhelhos da Formação Porto Seguro correlaciona-se aos folhelhos da Formação Itaípe nas bacias de Camamu e Almada, considerados como transicionais da fase pré-rifte para a rifte nessas bacias, o que permite interpretá-las tendo ocorrido na fase pré-rifte.
- **Bacia de Pelotas:** A sequência J-K 10 é basicamente formada pelos arenitos da Formação Botucatu, que se constituiu num extenso campo de dunas, que cobriu inteiramente a sinéclise do Paraná. Ambiente deposicional eólico. Sedimentação continental.

VI.3. O JURÁSSICO SUPERIOR NA BACIA DE JATOBÁ

O Jurássico Superior na Bacia de Jatobá está representado pelas formações Aliança e Sergi, inseridas no Andar local Dom João. A confirmação da idade apresentada pelo mapeamento da Petrobras foi baseada em datações realizadas a partir da análise dos microfósseis ostracodes.

Foram analisados ostracodes de três afloramentos mais fossilíferos da Formação Aliança (Mudubim, Puiú e Salgado), todos em Ibimirim, onde foram registrados *Darwinulla oblonga* (Estampa XXI, figuras 01 a 04) e *Bisulcocypris pricei* (Estampa XXII, figuras 01 a 05) permitindo o enquadramento na biozona NRT-001 da Petrobras, indicativa do Andar Dom João, confirmando assim, a idade para o Jurássico Superior.

VI.4. CORRELAÇÃO COM OUTRAS BACIAS BRASILEIRAS

A fauna da Bacia de Jatobá pode ser correlacionada com outras bacias do Nordeste brasileiro, como as bacias do Araripe, Recôncavo, Tucano e Lima Campos, bem como a Formação Tacuarembó, da Bacia do Paraná, localizada no Uruguai (Perea *et al.*, 2009). Destas, apenas a Bacia de Lima Campos, no Ceará, não possui sedimentação jurássica, sendo relacionada ao Cretáceo Inferior (Pinheiro *et al.*, 2011).

A Bacia do Recôncavo apresenta um registro fóssil relativamente diversificado, que inclui ostracodes, palinóforos, foraminíferos, conchostreos, bivalvíos e gastrópodes, âmbar, troncos silicificados de coníferas e vertebrados (Milhomem *et al.*, 2003). Os vertebrados correlacionáveis com os da Bacia de Jatobá são os peixes *Mawsonia gigas* (Carvalho 1977, 1982), *Lepidotes* (Santos 1953a, 1953b) e crocodilomorfos (Woodward, 1888), todos do Cretáceo Inferior.

Na Bacia de Tucano ocorrem principalmente ostracodes, troncos silicificados, bivalvíos, conchostreos, répteis indeterminados e uma ampla variedade de peixes, dentre os quais, os *Lepidotes* (Paiva *et al.*, 2011), bem como a ocorrência de *Mawsonia gigas* (Carvalho, 2002a) são correlacionáveis com a Bacia de Jatobá.

A Bacia do Araripe, mundialmente conhecida por seu rico conteúdo fóssil, onde destacam-se fósseis de insetos, vegetais, moluscos, peixes, crocodilos, dinossauros e pterossauros encontrados em excelente estado de preservação, principalmente nas camadas da Formação Santana. A Formação Brejo Santo, Jurássico Superior da bacia, é a unidade mais intimamente relacionada à Formação Aliança da Bacia de Jatobá com a correlação entre as espécies de celacanto, hibodontídeos, dipnóicos, crocodylíformes e *Lepidotes* (Gallo-da-Silva & Azevedo, 1992, 1996; Silva *et al.*, 2004, 2005a, 2005b).

A Bacia de Lima Campos, no Ceará, está representada por ocorrências de crocodylíformes, *Lepidotes*, *Mawsonia* e tubarões *Planothybodus*, os mesmos táxons e com morfologias semelhantes às apresentada nesta pesquisa. Porém sua idade é atribuída ao Cretáceo Inferior (Pinheiro *et al.*, 2011).

No Uruguai, a Formação Tacuarembó está representada por um assembleia fóssil de vertebrados do Jurássico Superior/Cretáceo Inferior, constituída por tubarões *Priothybodus*, escamas ganóides e dentes isolados de Halecostomi, dipnóicos *Asiatoceratodus*, Testudines, crocodylíformes, Theropoda e *Mawsonia gigas*, ou seja, associação fóssil similar à apresentada nesta pesquisa (Perea *et al.*, 2009; Soto *et al.*, 2010).

CAPÍTULO VII

RECONSTRUÇÃO PALEOAMBIENTAL DA BACIA DE JATOBÁ

VII.1 – ASPECTOS TAFONÔMICOS E PALEOECOLÓGICOS

- Como evento biológico evolutivo houve a rápida mudança de flora durante o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior. O zoneamento bioestratigráfico das bacias Tucano-Recôncavo e Jatobá, realizado pela Petrobras foi elaborado por pesquisas em palinologia e ostracodes de água doce, recebendo denominações locais do Jurássico Superior e Cretáceo Inferior, e estendida para correlação entre as demais bacias (Santos & Carvalho, 2009).
- Os *Lepidotes*, que viveram no grande lago que ocupou a depressão Afro-brasileira, foram considerados anteriormente como gênero restrito ao Jurássico, entretanto, ocorrem em várias bacias cretáceas do Brasil, com abrangência até o Cenomaniano da Bacia de São Luís-Grajaú (Carvalho & Gallo-da-Silva, 1992; Santos & Carvalho, 2009).
- Na seqüência de lagos, as bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá abrigaram uma maior variedade de representantes da ictiofauna. Entre estes gêneros, os *Lepidotes* (Semionotidae) são os mais numerosos, e se distribuíram não só por estas bacias como em pequenas bacias do interior e na Bacia do Parnaíba (Alpargatas). Estas ocorrências e as de conchostráceos são eventos biológicos relacionados ao evento geológico global de abertura do Atlântico, e ao evento regional de estabelecimento de conexões entre bacias a partir do Cretáceo (Carvalho & Santos, 1994; Santos & Carvalho, 2009).
- Os restos de *Lepidotes* encontrados na Bacia de Jatobá, representados por escamas e dentes isolados e a ausência de ossos articulados, indicam que sofreram deslocamento

no substrato e transporte antes do soterramento. Eram nectônicos, apresentando uma morfologia especial contra os predadores, uma resistente armadura de ossos e escamas reforçados por ganoína. Pela sua construção hidrodinâmica deveriam ser peixes lentos, apreciando as águas rasas e calmas. A pequena boca com dentes pequenos, de cúspides achatadas, indicam uma nutrição de invertebrados da epifauna bentônica, ou outras fontes disponíveis como vegetação de fundo nos lagos rasos (Santos & Carvalho, 2009).

- Assim como os *Lepidotes*, demais vertebrados da Bacia de Jatobá, representados pelos celacantos, hibodontídeos, dipnóico e crocodilos, encontram-se com suas partes de maior durabilidade como ossos, dentes e osteodermos desarticulados e fragmentados, indicando que houve exposição e transporte antes do soterramento final.
- Os *bone beds* representam finas camadas (máximo de 15 cm de espessura) dentro das longas camadas não fossilíferas nos afloramentos. Esses *bone beds* incluem fósseis de escamas ganóides e dentes isolados de tamanhos milimétricos a centimétricos de peixes (*Lepidotes* e *Planothybodus*) e vários pequenos fragmentos ósseos de *Mawsonia* e osteodermos de crocodyliformes. A camada inclui ossos fragmentados, pouco ou não desgastados, tendo provavelmente sido desarticulados, em seguida transportados e por fim depositados. Além desses, os espinhos de nadadeira e ossos com dimensões variadas, encontrados no mesmo afloramento, completam a assembléia fossilífera característica deste modo tafonômico.
- Os tubarões hibodontídeos incluem uma ampla variedade de dentições, indicando muitos hábitos alimentares diferentes, com dentes adaptados para cortar, segurar e esmagar.
- Os espinhos da nadadeira dorsal dos hibodontídeos tinham função provavelmente de defesa. Eles também possuíam espinhos cefálicos localizados acima dos olhos e duas barbatanas dorsais o que lhes permitia se orientar com precisão, tornando-os excelentes predadores nos mares rasos
- O gênero *Mawsonia* da Formação Aliança está representado por numerosos indivíduos de vários estágios ontogenéticos, podendo ser comprovado pela dimensão de ossos, como os quadrados e o articular figurados nas estampas III e XI desta tese. Também há um domínio de ossos cranianos em detrimento dos ossos da região pós-craniana, evidenciando transporte e seleção desse material antes da deposição.

- Alguns ossos de *Mawsonia* da Bacia de Jatobá apresentam grandes dimensões e estimou-se que eles chegaram a cerca de 2 m de comprimento. Formas encontradas no Cretáceo do Brasil, como exemplo, na ilha do Cajual, na Bacia de São-Luís (Medeiros *et al.*, 2011) atingiram maiores dimensões, com quase cinco metros de comprimento.
- Os celacantos *Mawsonia*, deveriam se alimentar de plâncton, já que não possuíam dentes.
- Os crocodilos goniofolidídeos, foram associados pela maior afinidade ao aqui apresentado. São crocodilos com preferência a ambiente do tipo-pântano, semelhante aos recentes manguezais. Estes foram crocodilos com estilo de vida anfíbio, movendo-se através da água e rastejando o corpo, mas sendo também capazes de locomoção terrestre.
- O crocodyliiformes da Bacia de Jatobá, provavelmente, precisava de um tempo maior se aquecendo ao sol, antes de retornar à água, fato explicado pela morfologia de seus osteodermos, pequenos e com ornamentações profundas.
- Os osteodermos dos crocodyliiformes por apresentarem tamanho pequeno e por serem facilmente transportáveis, explicam a abundância em detrimento dos restos esqueléticos nos afloramentos visitados.
- O padrão tafonômico apresentado pelos icnofósseis de vertebrados denota um ambiente de alta energia. Isto é explicado, porque nenhum outro material referente à casca de ovo foi encontrado, assim como, o pequeno tamanho deste icnofóssil, o que supõe uma maior exposição pré ou pós deposição. Os coprólitos por apresentarem-se polidos, deveriam ter sido de tamanho maior que os exemplares encontrados.
- Os conchostráceos, presentes em alguns afloramentos visitados, são indicadores de ambiente de água doce, vivendo em corpos aquosos permanentes ou efêmeros. Em geral, eram bentônicos, da epifauna, micrófagos, que se nutriam de material em suspensão (Santos & Carvalho, 2009).
- O Jurássico foi um tempo de estabilidade de ambientes e climas, com primitivismo e menor provincialismo de fauna e flora. Apenas no final deste período, os ambientes calmos e seguros foram afetados pela atividade tectônica, prelúdio das profundas mudanças do Cretáceo, onde a ictiofauna respondeu com macroevolução, alto índice de coevolução, relações tróficas de carnívoros, e tolerância às variações de salinidade (Santos & Carvalho, 2009).

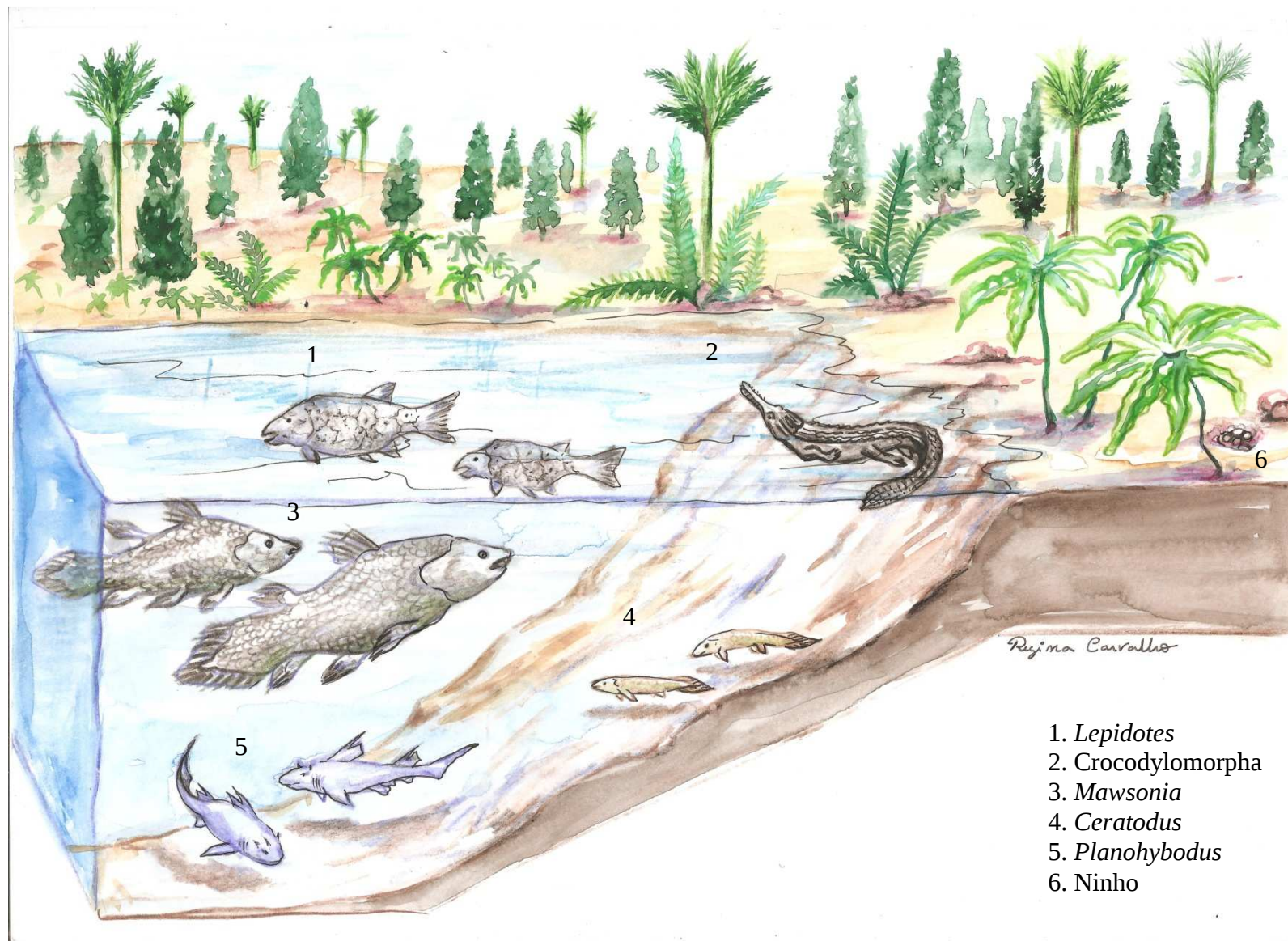


Figura VII.1 – Reconstrução paleoambiental do Jurássico Superior, Formação Aliança da Bacia de Jatobá, baseada no estudo dos vertebrados.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSÕES

- A Formação Aliança da Bacia de Jatobá, Pernambuco possui bom potencial fossilífero para estudo de vertebrados fósseis mesozoicos; e sua assembleia fossilífera fornecem uma contribuição significativa para a paleontologia da América do Sul, contribuindo com o conhecimento do Jurássico Superior;
- Pela análise preliminar realizada nos espinhos de nadadeira dorsal e dentes atribuídos aos hybodontiformes pode-se perceber a existência de pelo menos duas espécies distintas, *Planohybodus* e hibodontidae indeterminado;
- Devido ao tamanho dos ossos de *Mawsonia* encontrados, como pode ser visto no osso articular (Estampa XI, figura 02), pode-se estimar o comprimento destes peixes. No caso da Bacia de Jatobá, estes poderiam medir cerca de 1,5 m de comprimento;
- O tamanho dos osteodermos e sua ornamentação sugerem que o crocodyliforme da Bacia de Jatobá era aquático e de grande porte. Apesar do registro acentuado destes animais para o Brasil, sua ocorrência quase restringe-se ao Cretáceo, tendo poucas evidências para o Jurássico;
- A falta de material de maior cunho taxonômico relativo aos crocodyliformes no material analisado, como ossos cranianos, impede que este seja enquadrado genérica ou especificamente. Entretanto, a partir dos osteodermos apresentados o crocodilo da Bacia de Jatobá, provavelmente trata-se de uma nova espécie, ou até mesmo, novo gênero, por não poder ser comparado morfológicamente com outros táxons conhecidos;
- A casca de ovo, aqui apresentada, é o primeiro registro para a Bacia de Jatobá, e pode constituir o registro mais antigo deste tipo de icnofóssil para o Brasil, e se for

comprovada sua relação com os dinossauros, seria o registro mais antigo destes elementos para o território brasileiro;

- Os coprólitos da Bacia de Jatobá estão associados principalmente à peixes, e possivelmente a crocodilos;
- Apesar da ocorrência de coprólitos mesozoicos para a bacia, estes não estão em bom estado de conservação, apresentando polimento externo, acarretado pelo longo transporte anterior à deposição, o que confirma o alto grau de retrabalhamento do material;
- Este é o primeiro registro de coprólitos para a Bacia de Jatobá, bem como o primeiro para o Jurássico no Brasil;
- Com o conhecimento da fauna de vertebrados para a Bacia de Jatobá, há a possibilidade de correlação dessa fauna com a de outras localidades ao redor do mundo durante este Período;
- O conteúdo fossilífero e o ambiente deposicional da Formação Aliança da Bacia de Jatobá podem ser correlacionados com os da Formação Brejo Santo, da Bacia do Araripe; Formação Pastos Bons, Bacia do Parnaíba; formações Bananeira e Serraria, Bacia de Sergipe-Alagoas; Formação Aliança, das bacias de Tucano, Recôncavo e Camamu;
- O conteúdo fossilífero da Bacia de Lima Campos, no Ceará, constituído por *Mawsonia*, *Lepidotes*, *Planohybodus* e *Crocodylomorpha Mesoeucrocodylia* é idêntico ao apresentado nesta pesquisa, entretanto, sua idade foi atribuída ao Cretáceo Inferior, o que pode indicar uma revisão estratigráfica referida à esta bacia;
- A presença de muitos fragmentos ósseos e a dificuldade de coleta de material mais completo indica um ambiente deposicional dinâmico de alta energia;
- Todos os vertebrados descritos nesta pesquisa são inéditos para a Bacia de Jatobá, se configurando um caráter de relevância para a paleontologia do nordeste do Brasil.

CAPÍTULO IX

REFERÊNCIAS

- AGASSIZ, L.R. 1832. Untersuchungen über die fossilen Fische der Lias-Formation. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde*, 3:139–149.
- AGASSIZ, L.R. 1841. On the fossil fishes found by Mr. Gardner in the Province of Ceará, in the North of Brazil. *Edinburg New Philosophical Journal*, 30:82–84.
- ALMEIDA, F.F.M. 1967. Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral/Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, 241: 1-39.
- ALLPORT, S. 1860. On the Discovery of some fossil remains near Bahia, in South America (with notes on the fossil by P. Edgerton, J. Morris and T. Rupert Jones). *Quarterly Journal of the Geological Society*, 16(3): 263-268.
- ARRATIA, G. & SCHULTZE, H.P. 1999. Mesozoic fishes from Chile. In: ARRATIA, G & SCHULTZE, H.P. (Eds.) *Mesozoic Fishes*, 2, Munchen, Ed. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, p. 565-593.
- AZEVEDO, S.A.K. & CARVALHO, L.B. 1998. Avian eggshells from Tremembé Formation, Early Miocene of Brazil. In: Annual Meeting Society of Vertebrate Paleontology, 58th, Utah. *Abstracts, Journal of Vertebrate Paleontology*, 18(3): 55A.
- AZEVEDO, S.A.K.; GALLO, V. & FERIGOLO, J. 2000. A possible Chelonian egg from the Brazilian Late Cretaceous. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 72(2): 187-193.
- BARBOSA, O.; BAPTISTA, M.B. & COELHO J.A.L. 1970. Geologia econômica de parte da região do médio São Francisco, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: DNPM/DFPM, 140, 97 p.

- BARBOSA, O.; BRAUN, O.P.G.; DYER, R.C. & CUNHA, C.A.B.R. 1970. *Geologia da Região do Triângulo Mineiro*. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral/Divisão de Fomento da Produção Mineral, 136: 38-39.
- BARRETO, P.M.C. 1968. O Paleozóico da Bacia do Jatobá. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 17(1): 29-45.
- BENTON, M.J. 1990. *Vertebrate Palaeontology*. London: Unwin Hyman, 377p.
- BENTON, M.J. 2005. *Vertebrate Paleontology*. 3ª Ed. London: Blackwell Publishing Ltd, 472p.
- BERTINI, R.J. 2002. Os fósseis da Bacia de Sergipe-Alagoas. Os répteis (amniotas reptilianos). Aracaju-SE, Fundação Paleontológica Phoenix, *Boletim*, 42:1-4.
- BERTINI, R.J. & CAMPOS, D.A. 1995. Estado atual dos conhecimentos sobre os dinossauros cretácicos da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 14, Uberaba-MG. *Atas*, p. 22-23.
- BERTINI, R.J.; MARSHALL, L.G.; GAYET, M. & BRITO, P. 1993. Vertebrate faunas from the Adamantina and Marília formations (Upper Bauru Group, Late Cretaceous, Brazil) in their stratigraphic and paleobiogeographic context. *Neues Jahrbuch für Geologie, Palaontologie Abhandlungen*, 188(1):71-101.
- BERTINI, R.J.; TOGNOLI, F.M.W.; MANZINI, F.F. & BRANDT NETO, M. 1997. Ichnofossils from Caiuá and Bauru Groups, Continental Cretaceous of the Paraná Basin (Brazil). In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 15, São Pedro, UNESP, *Boletim de Resumos*, p. 142.
- BEURLIN, K. 1970. *Geologie von Brasilien*. Beitrage zur regionalem Geologie der Erde, 9, Berlin, Stuttgart, 144p.
- BEURLIN, K. & MABESOONE, J.M. 1969. Bacias cretáceas intracontinentais do nordeste do Brasil. *Notas Geomorfológicas*, Campinas, 9(18): 19-34.
- BORGOMANERO, G. & LEONARDI, G. 1981. Um ovo de dinossauro de Aix-em-Provence (França) e fragmentos de ovos fósseis de outras procedências conservados em Curitiba, Paraná. In: Simpósio Regional de Geologia, 3, SBG: Núcleo São Paulo. *Atas*, 2: 213-225.
- BRANDT-NETO, M.; MANZINI, F.F. & BERTINI, R.J. 1992. Ocorrência de coprólitos em sedimentos da Formação Adamantina (K), na região de Ibirá (SP). In: Simpósio sobre as Bacias Cretácicas Brasileiras, 2, Rio Claro, SP, UNESP. *Resumos Expandidos*, p. 165-166.

- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 1941. As atividades do Ministério da Agricultura em 1940. Relatório. Rio de Janeiro, v.1, p. 418-423.
- BRAUN, O.P.G. 1966. Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da região nordeste do Brasil (Bacias de Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe). Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral/Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro, 236: 1-76.
- BRITO, I.M. 1965. Nota prévia sobre os microfósseis devonianos de Pernambuco. Universidade da Bahia, Escola de Geologia, Publicação Avulsa, 3, 8p.
- BRITO, I.M. 1967a. Contribuição ao conhecimento dos microfósseis devonianos de Pernambuco. I-Archaeotriletes. *Anais da Academia Brasileira Ciências*, 39 (2): 281-283.
- BRITO, I.M. 1967b. Contribuição ao conhecimento dos microfósseis devonianos de Pernambuco. II-Acritarcha Ptermorphitae. *Anais da Academia Brasileira Ciências*, 39 (2): 285-287.
- BRITO, P.M. 1990. Elasmobrânquios do Meso-Cenozóico brasileiro. *Anuário do Instituto de Geociências (1987 – 1988)*. Ed. UFRJ. P. 23-34.
- BRITO, P.M. 1992. Nouvelles données sur l'anatomie et la position systématique de *Tribodus limae* Brito & Ferreira, 1989 (Chondrichthyes, Elasmobranchii) du Crétacé inférieur de la Chapada do Araripe (N-E Brésil). *Geobios, mémoire spécial*, 14, 143-150.
- BRITO, P.M. & FERREIRA, P.L.N. 1989. The first Hybodont shark, *Tribodus limae*, n.g., n.sp., from the lower Cretaceous of Chapada do Araripe (North-East Brazil). *Anais Academia Brasileira de Ciências*, 61 (1): 53-58.
- BRITO, P.M. & GALLO, V. 2003a. Presença de *Lepidotes* Agassiz, 1832 (Actinopterygii, Semionotidae) na Formação Santana, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia*, 67: 1-7.
- BRITO, P.M. & GALLO, V. 2003b. A new species of *Lepidotes* (Neopterygii: Semionotiformes: Semionotidae) from the Santana Formation, Lower Cretaceous of northeastern Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 23:47–53.
- BRITO, P.M. & MARTILL, D.M. 1999. Discovery of a juvenile Coelacanth in the lower Cretaceous Crato Formation, Northeastern Brazil. *Cybium*, 23(3): 311-314.
- BRITO, P.M. & REIS, M.F. 1999. Presença de *Mawsonia* (Actinistia; Coelacanthidae) no Cretáceo Inferior da Bacia Iguatu (NE do Brasil) com comentários sobre a distribuição desses celacantídeos. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 16, Crato, *Boletim de Resumos*, p. 29-30.

- BRITO, P.M.; BERTINI, R.J.; MARTILL, D.M. & SALLES, L.O. 1994. Vertebrate fauna from the Missão Velha Formation (Lower Cretaceous NE, Brazil). *In: Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil*, 3, Rio Claro-SP. *Boletim de resumos*, p.139-140.
- BRITO, P.M.; MARTILL, D.M. & WENZ, S. 1998. A semionotid fish from the Crato Formation (Aptian, Lower Cretaceous) of Brazil: palaeoecological implications. *Oryctos*, 1: 37-42.
- BRITO, P.M.; MEUNIER, F.J.; CLEMÉNT, G. & GEFFARD-KURIYAMA, D. 2010. The histological structure of the calcified lung of the fossil Coelacanth *Axelrodichthys araripensis* (Actinistia: Mawsoniidae). *Palaeontology*, 53(6): 1281-1290.
- BROCHU, A. 2001. Crocodylian snouts in space and times: phylogenetic approaches toward adaptive radiation. *American Zoologist*, 41:564-585.
- BUCKLAND, W. 1829. On the discovery of a new species of pterodactyle; and also of the faeces of the *Ichthyosaurus*; and of a black substance resembling sepia, or Indian ink, in the Lias at Lyme Regis. *Proceedings of the Geological Society of London*, 1:96-98.
- CAIXETA, J.M.; BUENO, G.V.; MAGNAVITA, L.V. & FEIJÓ, F.J. 1994. Bacias do Recôncavo, Tucano e Jatobá. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 8(1): 163-172.
- CAMPOS, D.A. & BERTINI, R.J. 1985. Ovos de dinossauro da Formação Uberaba, Cretáceo Superior do Estado de Minas Gerais. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 9, Fortaleza, Sociedade Brasileira de Paleontologia, *Resumo das Comunicações*, p. 19.
- CAMPOS, D.A. & WENZ, S. 1982. Première découverte de Coelacanthes dans le Crétacé inférieur de la Chapada do Araripe (Brésil). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, t. 294, série II, p.1151-1154.
- CARDOSO, R.N. 1966. Conchostráceos do Grupo Bahia. *Boletim do Instituto de Geologia*. Universidade Federal de Ouro Preto, 1 (2): 43-89.
- CARROLL, R.L. 1987. *Vertebrate Paleontology and Evolution*. W.H. Freeman & Co., New York, 675 p.
- CARVALHO, I.S.; SOUTO, P.R.F.; SILVA, R.C. 2009. Icnofósseis de Vertebrados. *In: ÁTILA AUGUSTO STOCK DA-ROSA*. (Org.). *Vertebrados Fósseis de Santa Maria e região*. 1 ed. Santa Maria: Câmara Municipal de Santa Maria, v. 1, p. 253-277.
- CARVALHO, M.S.S. 1977. O gênero *Mawsonia* na ictiofauna do Cretáceo do Estado da Bahia. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, UFRJ. Rio de Janeiro, 61p.

- CARVALHO, M.S.S. 1982. O gênero *Mawsonia* na ictiofauna do Cretáceo do estado da Bahia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 54(3): 519-539.
- CARVALHO, M.S.S. 2002a. O gênero *Mawsonia* (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo das bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luís. Tese de doutorado, Instituto de Geociências – Rio de Janeiro, 177p.
- CARVALHO, M.S.S. 2002b. Ocorrência de celacantos (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo Inferior da Bacia de Tucano. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 41, João Pessoa, SBG, *Anais*, 2:56-57.
- CARVALHO, M.S.S & GALLO-DA-SILVA, V. 1992. Ocorrência de escamas *Lepidotes* (PISCES) na Formação Itapecuru, Cretáceo da bacia de São Luís, estado do Maranhão, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 64(4): 419.
- CARVALHO, M.S.S & MAISEY, J.G. 1998. Early Cretaceous fresh water Actinistians from interior of Brazil. *Journal Vertebrate Paleontology*, Abstract of Papers, 18(3): 32.
- CARVALHO, M.S.S. & MAISEY, J.G. 1999. Ocorrências de peixes celacantídeos no Cretáceo Inferior da Bacia do Parnaíba, Estado do Maranhão, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 16, Crato, *Boletim de Resumos*, SBP, p.35.
- CARVALHO, M.S.S & MAISEY, J.G. 2008. New occurrence of *Mawsonia* (Sarcopterygii: Actinistia) from the Early Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil. In: CAVIN, L.; LONGBOTTOM, A. & RICHTER, M. (eds) *Fishes and the Break-up of Pangaea*. Geological Society, London, Special Publications, 295, p. 109-144.
- CARVALHO, M.S.S. & SOUZA-LIMA, R. 2002. Os fósseis da Bacia de Sergipe-Alagoas – Os peixes de água doce. Fundação Paleontológica Phoenix, *Boletim*, 40(4): 1-4.
- CARVALHO, M.S.S. & SANTOS, M.E.C.M. 1994. Paleoecologia da ictiofauna do eocretáceo do nordeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Balneário de Camboriú, SBG, *Boletim*, v. 3, p. 220-222.
- CARVALHO, M.S.S.; CAMPOS, D.A., DARDENNE, M.A., SGARBI, G.N.C., CARTELLE, C. 1995. Celacantos do Cretáceo Inferior de Minas Gerais, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 14, Uberaba. *Atas*, p. 35.
- de CASTELNAU, F. 1876. Mémoire sur les poissons appelés Barramundi par les aborigènes Du nord-est de l’Australie. *Journal of Zoology*, 5: 129–136.
- CASTRO, A.C.J.; FERNANDES, A.C.S. & CARVALHO, I.S. 1988. Coprólitos de aves da Bacia de Taubaté, SP. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém, SBG, *Anais*, 6:2358-2370.

- CASTRO, D.F.; TOLEDO, C.E.V.; SOUSA, E.P. & MEDEIROS, M.A. 2004. Nova ocorrência de *Asiatoceratodus* (Osteichthyes, Dipnoiformes) na Formação Alcântara, Eocenomaniano da Bacia de São Luís, MA, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 7(2): 245-248.
- CAVALCANTI, V.M.M. & VIANA, M.S.S. 1992. Considerações sobre o Cretáceo da bacia de Iguatu, nordeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 64(1): 63-70.
- CAVIN, L., SUTEETHORN, V., BUFFETAUT, E. & TONG, H. 2007. A new Thai Mesozoic lungfish (Sarcopterygii, Dipnoi) with an insight into post-Palaeozoic dipnoan evolution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 149:141-177.
- CESERO, P. & PONTE, F.C. 1997. Análise comparativa da paleogeologia dos litorais atlânticos brasileiro e africano. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 11(1/2): 1-18.
- CHIN, K. 2002. Analyses of coprolites produced by carnivorous vertebrates. *Paleontological Society Papers*, 8:43-49.
- CHURCHER, C.S. & DE IULIIS, G. 2001. A new species of *Protopterus* and a revision of *Ceratodus humei* (Dipnoi: Ceratodontiformes) from the Late Cretaceous Mut Formation of Eastern Dakhleh Oasis, Western desert of Egypt. *Paleontology*, Londres, 44(2):305-323.
- CIONE, A.L., GASPARINI, Z., LEANZA, H. & ZEISS, A. 1987. Marine oberjurassische Plattenkalke in Argentinien (Ein erster Forschungsbericht). *Archaeopteryx*, 5: 13-22.
- COSTA, I.P.; MILHOMEM, P.S. & CARVALHO, M.S.S. 2003. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia de Jatobá. *Boletim da Fundação Paleontológica Phoenix*, Ano 5, n. 53. Disponível em: < http://www.phoenix.org.br/Phoenix53_Mai03.htm >
- COSTA, I.P.; BUENO, G.V.; MILHOMEM, P.S.; LIMA & SILVA, H.S.R. & KOSIN, M.D. 2007. Sub-bacia de Tucano Norte e Bacia de Jatobá. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2): 445-453.
- COSTA, M.S. & COSTA, M.S. 1988. Os fosfatos do Acre. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém, SBG, *Anais*, 1:242-255.
- COSTA FILHO, W.D. 2005. Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Hidrogeologia da Bacia de Jatobá: Sistema Aquífero Tacaratu/Inajá. Waldir Duarte Costa Filho, José Geilson Alves Demétrio, Edilton Carneiro Feitosa & João Manoel Filho (coords.). Recife: UFPE/CPRM/FINEP. 485p.
- CRUZ, W. 1962. Geologia da faixa oeste de José de Alencar, município de Iguatu, Ceará. *Arquivos de Geologia* [UFPE], Recife, 3:11-41.

- CUNHA, F.L.S. & FERREIRA, C.S. 1980. Um Dipnoi na Formação Itapecuru (Cenomaniano), Maranhão, Brasil. *In: Congresso Latinoamericano de Paleontologia*, 2, 1978, Buenos Aires, *Actas*, v.2, p. 1-9.
- CUNHA, V.C.V. 2009. Contribuição à geologia e hidrogeologia do Gráben do Puiú, município de Ibimirim – PE. Relatório final do curso de graduação em geologia. UFPE. Pernambuco. 86p.
- DERBY, O.A. 1879. Contribuições para o estudo da geologia do Valle do rio São Francisco. *Archivos do Museu Nacional*, **4**: 87-119.
- DERBY, O.A. 1880a. Geology of the Rio São Francisco, Brazil. *American Journal of Sciences, 3rd Series*, **19** (119): 236.
- DERBY, O.A. 1880b. Reconhecimento geológico do vale de São Francisco. *In: Roberts, W. M., Relatório sobre o exame do Rio São Francisco*. Tipographia Nacional, Rio de Janeiro, pp. 1-24 (anexo).
- DUTRA, M.F.A. 2000. Peixes do Albiano-Cenomaniano de Camadas do Itapecuru, estado do Maranhão, Brasil. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 70p.
- DUTRA, M.F.A. & MALABARBA, M.C.S.L. 2001. Peixes do Albiano-Cenomaniano do Grupo Itapecuru no estado do Maranhão, Brasil. *In: D.F. Rossetti; A.M. Góes & W. Truckenbrodt (eds.). O Cretáceo da Bacia de São Luís-Grajaú*, MPEG, p. 191-208.
- ERASMO, G. d' 1960. Nouvi avanzi ittiolitici della “serie di Lugh” in Somalia conservati nel Museo Geologico di Firenze. *Palaeontographica Italia*, **55**, 1–23.
- FERGUSON, M.W.J. 1982. The structure and composition of the eggshell and embryonic membranes of *Alligator mississippiensis*. *Transactions of the Zoological Society of London*, **36**: 99-152.
- FERNANDES, A.S. & CARVALHO, I.S. 2002. Uma provável escavação de dipnóico na Formação Ponta Grossa, Devoniano da Bacia do Paraná. *Arquivos do Museu Nacional*, **60**(3): 207-211.
- FERNANDES, A.C.S.; BORGHI, L.; CARVALHO, I.S. & ABREU, C.J. 2002. *Guia dos Icnofósseis de Invertebrados do Brasil*. Rio de Janeiro: Interciência, 260p.
- FERNANDES, A.C.S.; CARVALHO, I.S. & AGOSTINHO, S. 2007. Icnofósseis: conceitos gerais. *In: CARVALHO, I.S. & FERNANDES, A.C.S (eds). Icnologia*, SBGEO, P.8-23.

- FERREIRA, C.S. & FERNANDES, A.C.S. 1983. Notícias sobre alguns icnofósseis da Formação Pimenteira, Devoniano no Estado de Goiás. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 55(1): 140.
- FITZINGER, L.J. 1837. Über *Lepidosiren*. *Archiv für Naturgeschichte*, 2: 232.
- FOREY, P.L. 1998. *History of the Coelacanth Fishes*. London, Chapman & Hall, 419p.
- FOREY, P.L.; LÓPEZ-ARBARELLO, A. & MACLEOD, N. 2011. A new Species of *Lepidotes* (Actinopterygii: Semionotiformes) from the Cenomaniano (Upper Cretaceous) of Morocco. *Palaeontologia Electronica*, 14(1-7A): 1-12.
- FREITAS, F.I.; HESSEL, M.H. & NETO, J.A.N. 2008. Troncos fósseis da Formação Missão Velha na porção leste da Bacia do Araripe, Ceará. *Revista de Geologia*, 21(2): 193-206.
- GALLO, V. 2000. First occurrence of *Lepidotes* (Actinopterygii: Semionotiformes: Semionotidae) in the Coqueiro Seco Formation, Early Aptian of the Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Geologia*, 51:1-14.
- GALLO, V. 2005. Redescription of *Lepidotes piauhyensis* Roxo and Löfgren, 1936 (Neopterygii, Semionotiformes, Semionotidae) from the ?Late Jurassic–Early Cretaceous of Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 25: 757-769.
- GALLO, V. & BRITO, P.M. 2004. An overview of Brazilian semionotids. In: G. Arratia and A. Tintori (eds.), *Mesozoic Fishes 3—Systematics, Paleoenvironments and Biodiversity*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, p. 253-264.
- GALLO, V.; CARVALHO, M.S.S. & SANTOS, H.R.S. 2010. New occurrence of Mawsoniidae (Sarcopterygii, Actinistia) in the Morro do Chaves Formation, Lower Cretaceous of the Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais*, Belém, 5(2): 195-205.
- GALLO-DA-SILVA, V. 1998. Revisão das Espécies do Gênero *Lepidotes* Agassiz, 1832 (Actinopterygii, Semionotiformes) do Mesozóico do Brasil, com comentários sobre as Relações Filogenéticas da Família Semionotidae. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2v., 367 pp.
- GALLO-DA-SILVA, V. & AZEVEDO, S.A. 1992. Um dipnóico da Formação Brejo Santo, Jurássico da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 64: 419-420.
- GALLO-DA-SILVA, V. & AZEVEDO, S.A. 1996. Um dipnóico da Formação Brejo Santo, Eocretáceo da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. *Acta Geológica Leopoldensia*, 43: 43-58.

- GALLO-DA-SILVA, V. & AZEVEDO, S.A. 1998. Histo-Morphological Study of *Lepidotes* teeth (Neopterygii: Semionotidae) from the Lower Cretaceous of Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 70(3): 441-452.
- GARCIA, A.J.V. 1991. Paleogeografia do Nordeste Brasileiro no Jurássico Superior-Cretáceo Inferior. *Geociências*, 10: 37-56.
- GAYET, M. & BRITO, P.M. 1989. Ichthyofaune nouvelle du Crétacé Supérieur du Groupe Baurú (etats de São Paulo et Minas Gerais, Brésil). *Geobios*, 22(6):841-847.
- GEE, H., 1988. Cretaceous unity and diversity. *Nature*, 332(6164): 487.
- GHIGNONE, J.I. 1979. Geologia dos sedimentos fanerozóicos do estado da Bahia. In: Inda, H. A .V. (org.), *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia; Textos Básicos*. Salvador, SME/CPM, p. 23-154.
- GOBBO-RODRIGUES, S.R.; KELLNER, A.W.A.; CAMPOS, D.A.; CARVALHO, L.B. & AZEVEDO, S.A.K. 2005. New information on theropod eggs from the Late Cretaceous Bauru Group, Brazil. In: Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados, 2, Rio de Janeiro, *Boletim de Resumos*, p. 124.
- GOODWIN, M.B.; CLEMENS, W.A.; HUTCHISON, H.J.; WOOD, C.B.; ZAVADA, M.S.; KEMP, A.; DUFFIN, C.J. & SCHAFF, C.R. 1999. First mesozoic terrestrial vertebrates with associated palynostratigraphic dates from the Northwestern Ethiopian Plateau. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 19:728–741.
- GOTTFRIED, M.D.; ROGERS, R.R. & CURRY ROGERS K.. 2004. First record of Late Cretaceous coelacanths from Madagascar. In: GARRATIA, G.; WILSON, M. V. H. & CLOUTIER, R. (Eds.). *Recent advances in the origin and early radiation of vertebrates*, Verlag Dr. Friederich Pfeil, München, 687-691.
- HIRSCH, K.F. & KOHRING, R. 1992. Crocodilian eggs from the Middle Eocene Bridger Formation, Wyoming. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 12 (1): 59-65.
- HUA, S. & BUFFETAUT, E. 1997. Introduction: Crocodylia. In: Callaway, J. M and Nicholls, E. L. (eds.). *Ancient Marine Reptiles*. Academic Press. London, p. 357-374.
- KELLNER, A.W.A. 1996. Remarks on Brazilian Dinosaurs. *Memoirs of the Queensland Museum*, 39(3): 611 – 626.
- KELLNER, A.W.A.; CAMPOS, D.A.; AZEVEDO, S.A.K. & CARVALHO, L.B. 1998. Theropod dinosaur eggs from the continental Upper Cretaceous of Minas Gerais, Brazil. In: Annual Meeting Society of Vertebrate Paleontology, 58th, Utah, *Abstracts*, 18(3): 55A.

- KEMP, A. & MOLNAR, R.E. 1981. *Neoceratodus forsteri* from the Lower Cretaceous of New South Wales, Austrália. *Journal of Paleontology*, 55:211-217.
- LEAL, J.M. & MELO, J.G. 1983. Bacia sedimentar de Jatobá – PE (estudo hidrogeológico). Série: Brasil, Sudene, Hidrogeologia. Recife: SUDENE-DRN-Div. Rec. Min, 64, 236p.
- LEITE, J.F.; PIRES, S.T.M. & ROCHA, D.E.G.A. 2001. Estudo Hidrogeológico da Bacia do Jatobá, PE. Série Hidrogeologia Estudos e Projetos, CPRM, Recife, Vol. 7, 55p.
- LIMA, M.R. 1984. Palinologia do linhito de Jatobá (Cretáceo do Nordeste do Brasil). I – Introdução, contexto estratigráfico, identificação de espécies cretáceas. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro-RJ. *Anais*, 536-547.
- LIMA, M.C.F.S.; RICHTER, M. & LAVINA, E.L. 1984. Paleoictiologia da Formação Santa Maria (Grupo Rosário do Sul), RS – Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro-RJ. *Anais*, 563-577.
- LÓPEZ-ARBARELLO, A.; RAUHUT, O.W.M & MOSER, K. 2008. Jurassic fishes of Gondwana. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 63(4): 586-612.
- MAFFIZZONI, A.F. 1998. A Coelacanthia of the Brazilian Eoaptian. Asociación Paleontológica del Golfo San Jorge; Correlaciones del mesozoico em El Atlantico Sur. Project. 381 (IGCP-IUGS), Comodoro Rivadavia, Boletim 2, Ano 1, p.19-20.
- MAFFIZZONI, A.F. 2000. Paleoictiofauna da Formação Coqueiro Seco, Aptiano Inferior do estado de Alagoas, Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado em Geociências. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 149p.
- MAGNAVITA, L.P. & CUPERTINO, J.A. 1987. Concepção atual sobre as bacias de Tucano e Jatobá, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 1(2): 119-134.
- MAGNAVITA, L.P. & CUPERTINO, J.A. 1988. A new approach to the geological configuration of the Lower Cretaceous Tucano and Jatoba Basins, northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 18(2): 222-230.
- MAGNAVITA, L.P.; DESTRO, N.; CARVALHO, M.S.S.; MILHOMEM, P.S. & SOUZA-LIMA, W. 2003. Bacia do Tucano. *Boletim da Fundação Paleontológica Phoenix*, Ano 5, n. 52. Disponível em: < http://www.phoenix.org.br/Phoenix52_Abr03.htm>
- MAISEY, J.G. 1978. Growth and form of finspines in hybodont sharks. *Palaeontology*, 21: 657-666.
- MAISEY, J.G. 1982. The anatomy and interrelationships of Mesozoic Hybodont sharks. *American Museum Novitates*, New York, 2724: 1-48.

- MAISEY, J.G. 1986. Coelacanth from the lower cretaceous of Brazil. *American Museum Novitates*, New York, 2866: 1-30.
- MAISEY, J.G. 1991a. *Axelrodichthys*. In: MAISEY, J.G (Ed.) *Santana Fossils*. An illustrated Atlas. TFH Publications Inc., p. 303-315.
- MAISEY, J.G. 1991b. *Mawsonia*. In: MAISEY, J.G (Ed.) *Santana Fossils*. An illustrated Atlas. TFH Publications Inc., p. 317-323.
- MAISEY, J.G. 1996. *Discovering Fossil Fishes*. Henry Holt and Company, New York, 223pp.
- MAISEY, J.G.; NAYLOR, G.J.P. & WARD, D.J. 2004. Mesozoic elasmobranchs, neoselachian phylogeny and rise of modern elasmobranch diversity. In: ARRATIA, G. & TINTORI, A. (eds.). 2004. *Mesozoic Fishes 3 – Systematics, Paleoenvironments and Biodiversity*, p. 17-56.
- MALABARBA, M.C.S.L. & GARCIA, A.J.V. 1990. Peixes (Seminotidae e Hybodontidae) do Jurássico e Cretáceo da Bacia Sergipe-Alagoas, Brasil. *Paula-Coutiana*, (4): 61-77.
- MALABARBA, M.C. & GARCIA, A.J.V. 2000. Actinistian remains from the lowermost Cretaceous of the Araripe basin, Northeastern Brazil. Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Comunicações Ser. Zool., Porto Alegre, 13(2): 177- 199.
- MALABARBA, M.C.S.L.; ABDALA, F.; WEISS, F.E. & PEREZ, P.A. 2003. New data on the Late Permian vertebrate fauna of Posto Queimado, Rio do Rasto Formation, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 6: 49-54.
- MARCONATO, L.P. 2006. Dois novos crocodilos (Crocodyliformes, Mesoeucrocodylia) do Mato Grosso, Bacia dos Parecis: descrição e relações filogenéticas com os “Notossúquios”. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre, 246p.
- MARINHO, T.S.; RIBEIRO, L.C.B. & CARVALHO, I.S. 2006. Morfologia de Osteodermos de Crocodilomorfos do Sítio Paleontológico de Peirópolis (Bacia Bauru, Cretáceo Superior). *Anuário do Instituto de Geociências*, UFRJ, 29(2): 42-51.
- MARQUES DA SILVA, M.A. & MEDEIROS, M.A. 2003. Ocorrência de *Tribodus* no Eocenomaniano do Maranhão. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 18, Brasília-DF. *Boletim de resumos*, p. 276-277.
- MARSHALL, C.R. 1986. A list of fossil and extant dipnoans. *Journal of Morphology*, Supplement 1:15-23.

- MARTIN, M. 1984. Révision des Arganodontidés et des Néocératodontidés (Dipnoi, Ceratodontiformes) du Crétacé africain. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 169(2): 225-260.
- MAWSON, J. 1913. Notes on the Cretaceous Formation of bahia, Brazil. *Geological Magazine*, London, 10(590): 356-361.
- MAWSON, J. & WOODWARD, A.S. 1907. On the cretaceous formation of Bahia (Brazil) and on vertebrate fossils collected therein. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 63: 128-139.
- MEDEIROS, M.A 2001. A Laje do Coringa (Ilha do Cajual, Bacia de São Luís, Baía de São Marcos, MA): Conteúdo fossilífero, bioestratonomia, diagênese e implicações na paleobiogeografia do Mesocretáceo do nordeste brasileiro. Tese de Doutorado em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 107 p.
- MEDEIROS, M.A. & SCHULTZ, C.L. 2001. Uma paleocomunidade de vertebrados do Cretáceo Médio, Bacia de São Luís. In: D. F. Rossetti; A. M. Góes & W. Truckenbrodt (eds.). *O Cretáceo na Bacia de São Luís – Grajaú*, MPGE, p. 209-221.
- MEDEIROS, M.A; CARVALHO, M.S.S.; MARQUES-DA-SILVA, M.A.; PEREIRA, A.A.; ARAÚJO, M.N.; FERREIRA, N.N. & VILAS-BÔAS, I. 2011. O Senhor dos rios: *Mawsonia gigas* (Mawsoniidae) do Cenomaniano do Maranhão, Brasil. In: CARVALHO, I.S.; SRIVASTAVA, N.K.; STROHSCHOEN, O. & LANA, C.C. (eds.) *Paleontologia: cenários de vida*, vol. 4, Rio de Janeiro: Interciência, p. 575-583.
- MELO, P.G. 1964. Geologia da faixa de Igarói, Icó, Ceará. *Arquivos de Geologia [UFPE]*, Recife, 5: 57-80.
- MENDES, J.C. & PETRI, S. 1971. *Geologia do Brasil*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro. 207 p.
- MILANI, E.J. (coord.). 2007. Cartas Estratigráficas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2): 573p.
- MUNIZ, G.C.B. 1976. Macrofósseis devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. UFPE. Pernambuco. 213p.
- MUNIZ, G.C.B. 1978. Braquiópodes devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife-PE. *Anais*, 3: 975-985.
- MUNIZ, G.C.B. 1979a. Moluscos Devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 51: 651-675.

- MUNIZ, G.C.B. 1979b. Novos ichnofósseis da Formação Inajá, no Estado de Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira Ciências*, 51 (1): 121-132.
- MUNIZ, G.C.B. 1981. A fácies Arenito Cacimba (Formação Inajá): detalhes estratigráficos e novas observações ichnológicas. *Estudos Geológicos e Série B*, 4: 7-15.
- MUNIZ, G.C.B. 1984. Novos conhecimentos sobre a icnofauna da Formação Inajá, Devoniano da Bacia de Jatobá (PE). In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro-RJ. *Anais*, p. 522-528.
- MUNIZ, G.C.B. & RAMIREZ, L.V.O. 1971. Tufo calcário (Tufa) quaternário com moluscos, nos estados da Paraíba e Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 43 (suplemento): 611-618.
- NEUMANN, V.H. 1999. Estratigrafia, Sedimentologia, Geoquímica y Diagénesis de los Sistemas Lacustres Aptiense-Albienses de La Cuenca de Araripe (Nordeste de Brasil). Tesis Doctoral. Departament d'Estratigrafia i Paleontologia y Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. 250p.
- NELSON, J.S. 2006. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 601p.
- OWEN, R. 1839. A new species of the genus *Lepidosiren*. *Proceedings of the Linnean Society*, 1: 27-32.
- PACHECO, J. 1913. Notas sobre a geologia do vale do rio grande a partir da foz do rio Pardo até a sua confluência com o rio Parahyba. Relatório Comissão Geographica e Geológica do Estado de São Paulo. Exploração do Rio Grande e de seus afluentes. São José dos Dourados, São Paulo, p. 33-38.
- PAIVA, H.C.L.; SILVA, R.C.; REIS, C. & SANTOS, C.C. 2011. Ocorrência de peixes fósseis na Formação São Sebastião, Cretáceo Inferior da Bacia de Tucano, Bahia, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 22, Natal – RN, *Atas*, p. 725-727.
- PEREA, D. & MARTÍNEZ, S. 2003. La Formación Tacuarembó, su fauna y su edad Jurásico Tardío-Cretácico Temprano. In: VEROSLAVSKY, G., UBILLA, M. & MARTÍNEZ, S. (eds.) *Cuencas Sedimentarias de Uruguay*, Ediciones DIRAC, Facultad de Ciencias, Montevideo, Mesozoico, 5: 101-113
- PEREA, D.; SOTO, M.; VEROSLAVSKY, G. & MARTÍNEZ, M.U. 2009. A Late Jurassic fossil assemblage in Gondwana: Biostratigraphy and correlations of the Tacuarembó Formation, Parana Basin, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences*, 28: 168-179.

- PEREIRA, P.A. 2011. Aspectos taxonômicos e paleoecológicos dos braquiópodes e moluscos (bivalves) da Formação Inajá (Devoniano), Bacia do Jatobá (PE). Dissertação de mestrado. UFPE. Pernambuco. 101p.
- PEREZ, P.A. & MALABARBA, M.C. 2002. A Triassic freshwater fish fauna from the Paraná Basin, in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 3:27-33.
- PINHEIRO, F.L.; TOMME, M.P.A.V.; FIGUEIREDO, A.E.Q.; FORTIER, D.C.; PORTO, V.B. 2007. A possible new hybodont shark from the Iguatu Group, Ceará, northeast Brazil. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 20, Búzios – RJ, *Anais*, p.22.
- PINHEIRO, F.L.; FIGUEIREDO, A.E.Q.; FORTIER, D.C. & SCHULTZ, C.L. 2008. Tubarões no sertão: a ocorrência do gênero *Planohybodus* (Chondrichthyes, Hybodontidae) na Bacia de Lima Campos, Ceará, Nordeste do Brasil. In: Reunião da Sociedade brasileira para o estudo de elasmobrânquios, 6, Fortaleza - CE. *Livro de programação e resumos*, p. 33.
- PINHEIRO, F.L.; FIGUEIREDO, A.E.Q.; FORTIER, D.C.; VIANA, M.S.S. & SCHULTZ, C.L. 2011. Fauna de vertebrados Eocretácicos de um afloramento da Bacia de Lima Campos, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 14(2): 189-198.
- PINTO, I.D. & SANGUINETTI, Y.T. 1958. *Bisulcocypris* a new mesozoic genus and preliminary note about its relation with *Metacypris* and allied forms. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, 7(1): 75-90.
- PONTE, F.C. & APPI, C.J. 1990. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal-RN. *Anais*, 6 v., v. 1, p. 211-226.
- PONTE, F.C.; MEDEIROS, R.A. & PONTE FILHO, F.C. 1997. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe: Parte 1 – Análise de seqüências. In: Simpósio sobre a Bacia do Araripe e bacias Interiores do Nordeste, 2, Crato-Ceará. *Atas*, p. 83-92.
- PRICE, L.I. 1951. Um ovo de dinossáurio na Formação Bauru, do cretácico do Estado de Minas Gerais. *Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral/Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 53:1-9.
- QUADROS, L.P. 1980. Ocorrência de palinomorfos em sedimentos paleozóicos da Bacia de Jatobá (Pernambuco). *Revista Brasileira de Geociências*, 10: 67-72.
- RAGONHA, E.W. 1987. Coprólitos espiralados da Formação Corumbataí. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 10, Rio de Janeiro, *Atas*, 1:307-317.

- RAGONHA, E.W. 1989. Placas dentárias de Dipnoi no Grupo Passa Dois (P-Tr) da Bacia do Paraná: Apreciações ambientais, climáticas, cronológicas e estratigráficas. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 11, Curitiba, *Anais*, 1: 195-206.
- RAGONHA, E.W & SILVA SANTOS, R. 1989. Nova classificação de *Dentalium Florencei* Moraes Rego, 1936 (Mollusca, Scaphopoda) para *Hybodus* (Chondrichthyes, Elasmobranchii). *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 10, Rio de Janeiro-RJ. *Anais*, 1:1-6.
- REES, J. & UNDERWOOD, C.J. 2002. The status of the shark genus *Lissodus* Brough, 1935, and the position of nominal *Lissodus* species within the Hybodontoida (Selachii). *Journal Vertebrate Paleontology*, 22(3): 471-479.
- REES, J. & UNDERWOOD, C.J. 2008. Hybodont sharks of the English Bathonian and Callovian (Middle Jurassic). *Palaeontology*, 51(1): 117-147.
- REGALI, M.S.P. 1964. Resultados palinológicos de amostras paleozóicas da Bacia Tucano-Jatobá. *Boletim Técnico da Petrobras*, 7(2): 132-282.
- RIFF, D. 2003. Os Crocodylomorpha Fósseis do Brasil. *In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, *Resumos*, 3: 49.
- RIBEIRO, C.M.M. 1998a. Fragmentos de cascas de ovos de dinossauros da Formação Marília (Bacia Bauru): Estudos preliminares. *In: Congresso Brasileiro de Geologia*, 40, Belo Horizonte, Minas Gerais. Sociedade Brasileira de Geologia, *Anais*, p. 448.
- RIBEIRO, C.M.M. 1998b. Ovos fósseis da Formação Marília (Bacia Bauru, Cretáceo Superior). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 71 (4-I): 850.
- RIBEIRO, C.M.M. 1999. Utilização de catodoluminescência em cascas de ovos de dinossauros. *In: Jornadas Argentinas de Paleontologia de Vertebrados*, 15, La Plata, Argentina, *Resúmenes*, p. 17.
- RIBEIRO, C.M.M. 2000. Ovo e fragmentos de cascas de ovos de dinossauros provenientes da região de Peirópolis, Uberaba, Minas Gerais. *In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, Museu Nacional/UFRJ-Rio de Janeiro. *Boletim de Resumos*, p. 49.
- RIBEIRO, C.M.M. 2001a. Ovos fósseis da região do Triângulo Mineiro – Uma nova ocorrência no Cretáceo Superior (Formação Marília, Bacia Bauru). *Revista Brasileira de Paleontologia*, 2: 71.
- RIBEIRO, C.M.M. 2001b. Cascas de ovos de dinossauros da Formação Marília (Bacia Bauru, Cretáceo Superior), região de Ponte Alta, Triângulo Mineiro, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 2: 112.

- RIBEIRO, C.M.M. 2002a. Sauropod dinosaur eggs and eggshells from the Marília Formation (Bauru Basin, Upper Cretaceous), Minas Gerais State, Brazil. *In: Annual Meeting Society of Paleontology, Oklahoma (EUA). Abstracts, Journal Vertebrate Paleontology*, 22: 82A.
- RIBEIRO, C.M.M. 2002b. Ovo e fragmentos de cascas de ovos de dinossauros, provenientes da região de Peirópolis, Uberaba, Minas Gerais. *Arquivos do Museu Nacional*. Rio de Janeiro, 60(3): 223-228.
- RIBEIRO, C.M.M. 2003. Aspectos tafonômicos de ovos e fragmentos de cascas de ovos de dinossauros das regiões de Peirópolis e Ponte Alta (Bacia Bauru, Cretáceo Superior), Triângulo Mineiro, Minas Gerais. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 18, Distrito Federal, UnB, *Boletim de Resumos*, p. 233.
- RIBEIRO, C.M.M. 2007. Ovos fossilizados de vertebrados. *In: CARVALHO, I.S. & FERNANDES, A.C.S (eds). Icnologia, SBGEO*, p. 74-83.
- RIBEIRO, C.M.M. & NAVA, W.R. 2005. New discovery of crocodylomorph eggs and eggshells from the Adamantina Formation (Bauru Basin, Upper Cretaceous), Marília region, São Paulo State, Brazil.. *In: Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados*, 2, Rio de Janeiro-RJ. *Boletim de Resumos*, p. 222.
- RIBEIRO, C.M.M. & RIBEIRO, L.C.B. 1999. Um ovo de dinossauro em sucessões fluviais da Formação Marília (Cretáceo Superior), em Peirópolis (Uberaba, Minas Gerais). *In: Simpósio de Geologia do Sudeste*, 6, São Pedro: UNESP. *Boletim de Resumos*, p.76.
- RIBEIRO, C.M.M. & SOUTO, P.R.F. 1999. Fragmentos de cascas de ovos fósseis e coprólitos da Bacia Bauru (KS): Aplicação na interpretação paleoambiental. *In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil*, 5, Serra Negra – SP, *Boletim de Resumos*, p. 501-507.
- RIBEIRO, C.M.M.; CARVALHO, I.S.; NAVA, W.R. 2003. Crocodylomorph eggs from the Araçatuba Formation (Bauru Basin, Upper Cretaceous), Brazil. *In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, 3, Rio de Janeiro-RJ. *Livro de Resumos*, p. 48.
- RIBEIRO, C.M.M.; CARVALHO, I.S.; CAMPOS, A.C.A. & ARRUDA, J.T. 2004. Crocodylomorph egg nests from the Adamantina Formation (Bauru Basin, Late Cretaceous), Brazil. *In: First International Congress on Ichnology, Trelew-Argentina. Abstract Book*, p. 68-68.
- RIBEIRO, C.M.M.; CARVALHO, I.S.; NAVA, W.R. 2006. Ovos de crocodylomorfos da Formação Araçatuba (Bacia Bauru, Cretáceo Superior), Brasil. *In: GALLO, V.; BRITO, P.M.; SILVA, H.M.A.; FIGUEIREDO, F.J. (Org.). Paleontologia de Vertebrados: Grandes Temas e Contribuições Científicas*. Ed. Interciência, p. 285-292.

- RICHTER, M. 2001. First lungfish (Sarcopterygii: Dipnoi) from the Santa Maria Formation, Triassic of Rio Grande do Sul State, Brazil. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 17, Rio Branco, *Boletim de Resumos*, p. 121.
- RICHTER, M. & LANGER, M.C. 1998. Fish remains from the Upper Permian Rio do Rasto Formation (Paraná Basin) of southern Brazil. *Journal of African Earth Sciences*, 27(11): 158-159.
- ROCHA, D.E.G.A. 2007. Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Hidrogeologia da Bacia sedimentar do Jatobá: Sistema Aquífero Tacaratu/Inajá. Dunaldson Eliezer Gomes Alcoforado da Rocha & Cristiano de Andrade Amaral (coords.). Recife: UFPE/CPRM/FINEP. 26p.
- ROCHA, D.E.G.A. 2011. Caracterização do Intervalo Carbonático do Sistema Lacustre Aptiano da Bacia do Jatobá, Ne do Brasil. Tese de Doutorado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 128p.
- ROLIM, J.L. 1974. Calcário secundário com restos fósseis de mamíferos pleistocênicos em Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira Ciências*, 46 (3/4): 417-422.
- ROLIM, J.L. 1981. Pesquisas de mamíferos pleistocênicos no nordeste brasileiro. *Estudos Geológicos, Série B: Estudos e Pesquisas*, UFPE, 4:57-63.
- ROSLER, O.; SILVA, J.C.C.; DINIZ, M.N. & TABACH, R. 1985. Coprólitos da localidade de Rio Preto, PR, em sedimentos da Formação Serra Alta. *In: Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 8, Rio de Janeiro, 1983. Brasília, MME/DNPM, Coletânea de Trabalhos Paleontológicos, Série Geológica, 27(2): 123-127.
- ROXO, M., AND A. LÖFGREN. 1936. *Lepidotus piauhyensis*, sp. nov. Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia/DNPM, 1:7-12.
- SANTOS, M.E.C.M. & CAMPANHA, V.A. 1970. Bióglifos da Formação Inajá, Devoniano de Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 42 (4): 739-746.
- SANTOS, M.E.C.M. & CARVALHO, M.S.S. 2009. *Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís – Reconstituições Paleobiológicas*. Rio de Janeiro: CPRM. 215p.
- SCHAEFFER, B. 1947. Cretaceous and Tertiary actinopterygian fishes from Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 89: 5-39.
- SCHWANKE, C. & SOUTO, P.R.F. 2007. Coprólitos espiralados da Formação Pedra de Fogo, Bacia do Parnaíba. *In: CARVALHO, I.S.; CASSAB, R.C.T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M.A.; FERNANDES, A.C.S.; RODRIGUES, M.A.C.; CARVALHO, M.S.S.; ARAI, M.; OLIVEIRA, M.E.Q. (Eds). Paleontologia: Cenários de Vida*, vol. 1, Rio de Janeiro: Interciência, p. 111-120.

- SEIDEL, M.R. 1979. The Osteoderms of the American Alligator and Their Functional Significance. *Herpetologica*, 35(4): 375: 380.
- SILVA, L.F.S.D.; FIGUEIREDO, A.E.Q.; PINHEIRO, F.L. & SCHULTZ, C.L. 2010. Fósseis de vertebrados das Bacias do Grupo Iguatu (Cretáceo Inferior), Ceará, Brasil – Preparação e tafonomia. Paleo RS 2010, Porto Alegre, UFRGS, *Boletim de resumos*.
- SILVA, M.C.; LIMA FILHO, M.; VIANA, M.S.S.; RIBEIRO, A.M.; FERIGOLO, J. & GOIN, F. 2004. Contribuição Paleontológica sobre o Jurássico Superior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Porto Alegre, Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia - *Paleontologia em Destaque*, p. 65.
- SILVA, M.C.; VIANA, M.S.S.; RIBEIRO, A.M.; FERIGOLO, J.; GOIN, F. & LIMA FILHO, M. 2005. Distribuição e Abundância Fossilífera da Parte Superior da Formação Brejo Santo, Neojurássico da Bacia do Araripe. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia e VI Congresso Latino-Americano de Paleontologia, 19, Aracaju-SE. *CD-ROM de Resumos*.
- SILVA, M.C.; BARRETO, A.M.F.; OLIVEIRA, E.V.; RUANO, R. & ROCHA, T. 2010. Vertebrados da Formação Aliança, Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. In: Simpósio de Paleontologia de Vertebrados, 7, Rio de Janeiro, 2010. *Boletim de Resumos*, Paleontologia em Destaque, p. 59.
- SILVA, M.C.; CARVALHO, M.S.S.; BARRETO, A.M.F. & CARVALHO, I.S.C. 2011. Paleoictiofauna da Formação Aliança (Jurássico Superior), Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. In: CARVALHO, I.S.; SRIVASTAVA, N.K.; STROHSCHOEN, O. & LANA, C.C. (eds.) *Paleontologia: cenários de vida*, vol. 4, Rio de Janeiro: Interciência, p. 595-608.
- SILVA SANTOS, R. 1945. Estudo morfológico de *Lepidotus piauhyensis*. Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia/DNPM, 28:1-18.
- SILVA SANTOS, R. 1949. Sobre alguns peixes fósseis do gênero *Chiromystus* da Ilha de Itaparica, Bahia. Notas preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia/DNPM, 50: 1-12.
- SILVA SANTOS, R. 1953a – *Lepidotes llewellyni*, nova espécie, da Formação Santo Amaro, estado da Bahia. Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia/DNPM, 67:1-11.
- SILVA SANTOS, R. 1953b. Lepidotídeos do Cretáceo da ilha de Itaparica, Estado da Bahia. Divisão de Geologia e Mineralogia, *Boletim*, 145:1–26.
- SILVA SANTOS, R. 1963. Notícias paleontológicas. Engenharia, Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 38(228): 291.

- SILVA SANTOS, R. 1969. Sobre um *Lepidotes* da Formação Itaparica, estado da Bahia. *Boletim de Geologia*. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 4:43-46.
- SILVA SANTOS, R. 1984. *Lepisosteus cominatoi* n. sp., da Formação Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 56(2): 197-202.
- SILVA SANTOS, R. 1987. *Lepidosiren megalos* n. sp. do Terciário do Estado do Acre, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 59:375-384.
- SILVA SANTOS, R. 1990. Nova conceituação genérica de *Lepidotes temnurus* Agassiz, 1841 (Pisces Semionotiformes). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 63:239-250.
- SMITH, J.L.B. 1939. The living coelacanthid fish from South Africa. *Nature*, London, 143: 748-750.
- SOTO, M. & PEREA, D. 2010. Late Jurassic Lungfishes (Dipnoi) from Uruguay, with comments on the systematics of Gondwanan Ceratodontiforms. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 30(4): 1049-1058.
- SOTO, M.; CARVALHO, M.S.S.; MAISEY, J.G. & MESA, V. 2010. New vertebrate remains from the Batoví Member (Late Jurassic-?Early Cretaceous) of the Tacuarembó Formation (Uruguay) and the southernmost occurrence of mawsoniid coelacanths. In: X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología, La Plata, *Resúmenes*, p. 211-212.
- SOUTO, P.R.F. 2007a. Coprólitos. In: CARVALHO, I.S. & FERNANDES, A.C.S (eds). *Iconologia*, SBGEO, p. 74-83.
- SOUTO, P.R.F. 2007b. Os coprólitos da Bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: CARVALHO, I.S.; CASSAB, R.C.T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M.A.; FERNANDES, A.C.S.; RODRIGUES, M.A.C.; CARVALHO, M.S.S.; ARAI, M.; OLIVEIRA, M.E.Q. (Eds) *Paleontologia: Cenários de vida*, vol. 1, Rio de Janeiro: Interciência, p. 811-818.
- SOUTO, P.R.F. 2001. Tetrapods coprolites from the Middle Triassic of Southern Brazil. *GAIA, Geosciences Journal*. Lisboa, 16:51-57.
- SOUTO, P.R.F. 2002a. Coprolites from Bauru Basin in Brazil. In: Annual Meeting Society of Vertebrate Paleontology, 6, Oklahoma. *Vertebrate Paleontology*, SVP, 22:110A.
- SOUTO, P.R.F. 2002b. Traces of food web in Lower Cretaceous of Araripe Basin – Inferences based on fish coprolites analyses. In: Congresso Latinoamericano de Paleontologia, 5, Santa Cruz de la Sierra, *Resúmenes*, p. 20-21.

- SOUTO, P.R.F. 2007. Os coprólitos da Bacia de São José de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: CARVALHO, I.S.; CASSAB, R.C.T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M.A.; FERNANDES, A.C.S.; RODRIGUES, M.A.C.; CARVALHO, M.S.S.; ARAI, M.; OLIVEIRA, M.E.Q. (Eds) *Paleontologia: Cenários de vida*, vol. 1, Rio de Janeiro: Interciência, p. 811-818.
- SOUTO, P.R.F. 2008. *Coprólitos do Brasil: Principais ocorrências e estudo*. Rio de Janeiro: Publit. 94p.
- SOUTO, P.R.F. & CARVALHO, M.S.S. 2011. Escamas associadas aos coprólitos da Laje do Coringa, Bacia de São Luís. In: CARVALHO, I.S.; SRIVASTAVA, N.K.; STROHSCHOEN, O. & LANA, C.C. (eds.) *Paleontologia: cenários de vida*, vol. 4, Rio de Janeiro: Interciência, p. 485-493.
- SOUTO, P.R.F. & MEDEIROS, M.A. 2002. Dinosaurs coprolites in the São Luís Basin (Upper Cretaceous of Brazil. In: Internacional Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems, 8, Cape Town, *Abstracts*, p. 46.
- SOUTO, P.R.F. & SCHWANKE, C. 2010. Ocorrência de coprólitos de vertebrados na Bacia de Alagoas, Cretáceo Inferior. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais*. Belém, 5(1): 189-194.
- SOUTO, P.R.F.; ARRUDA, J.T. & CARVALHO, I.S. 2005. Ocorrência de coprólitos de crocodyliforme no município de General Salgado, São Paulo (Formação Adamantina, Bacia Bauru). In: Congresso Latinoamericano de Paleontologia de Vertebrados, 2, Rio de Janeiro – Museu Nacional, *Boletim de Resumos*, p. 253-254.
- SOUZA-LIMA, W. & HAMSI JÚNIOR, G.P. 2003. Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacias da margem continental. *Boletim da Fundação Paleontológica Phoenix*, Ano 5, n. 50. Disponível em: http://www.phoenix.org.br/Phoenix50_Fev03.html
- TINOCO, I.M. & MABESOONE, J.M. 1975. Observações paleicológicas sobre as bacias mesozóicas de Iguatu, Rio do Peixe e intermediárias. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 7, Fortaleza, *Atas*, p. 95-107.
- TOLEDO, C.E.V. 2001. Análise paleoictiológica da Formação Corumbataí na região de Rio Claro, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 146p.
- TOLEDO, C.E.V. & BERTINI, R.J. 1999. A paleoictiofauna da Formação Corumbataí no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 16, Crato-CE. *Boletim de Resumos*, p. 119-120.
- TOLEDO, C.E.V. & BERTINI, R. 2001. Uma nova ocorrência de dipnóicos e petalodontes na Formação Corumbataí (Permiano Superior da Bacia do Paraná) na região de Angatuba,

- Estado de São Paulo. *In: Congresso Brasileiro Paleontologia*, 17, Rio Branco. *Resumos*, p.128.
- TOLEDO, C.E.V. & BERTINI, R.J. 2002. Occurrences of fossil dipnoi in Brazil and their stratigraphic and chronologic distributions. *In: International Palaeontological Congress*, 1, 2002. *Abstracts*, Sidney, IPA, 3: 284 - 285.
- TOLEDO, C.E.V. & BERTINI, R.J. 2003. Stratigraphy and Vertebrate Paleontology of the Corumbataí Formation, Upper Permian from the Paraná Basin in the State of São Paulo, Southeastern Brasil. *In: INTERNATIONAL CONGRESS ON CARBONIFEROUS AND PERMIAN STRATIGRAPHY*, 15, Utrecht. *Abstracts*. Utrecht: Utrecht University, p. 539-540.
- TOLEDO, C.E.V. & BERTINI, R.J. 2005. Occurrences of the fossil dipnoiformes in Brazil and its stratigraphic and chronological distributions. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 8(1): 47-56.
- TOLEDO, C.E.V. & BERTINI, R.J. 2008. Update on geology and fossil vertebrates from the upper Corumbataí Formation, middle. *In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, 6, Ribeirão Preto-SP. *Boletim de Resumos*, p. 197.
- TOLEDO, C. E. V.; BERTINI, R. J. & GUILHERME, E. 2004. Descrição histológica de *Lepidosiren megalos* (Dipnoiformes: Osteichthyes) da Formação Solimões, Mioceno/Plioceno da Bacia do Acre. *In: Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados*, 4., Rio Claro. *Boletim de Resumos*, p. 71-72.
- TOLEDO, C.E.V.; BERTINI, R.J.; SOUSA, E.P. & MEDEIROS, M.A. 2005a. First occurrence of *Protopterus humei* (Dipnoiformes) in South América. *In: Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados*, 2, Rio de Janeiro. *Boletim de Resumos*, p. 262.
- TOLEDO, C.E.V.; RICHTER, M. & BERTINI, R.J. 2005b. A new occurrence of *Gnathorhiza* (Dipnoiformes) in the Permian (Corumbataí Formation) of the Paraná Basin from the São Paulo State. *In: Congresso Latino-Americano de Paleontologia de Vertebrados*, 2, Rio de Janeiro. *Boletim de Resumos*, p. 263.
- UNDERWOOD, C.J. Diversification of the Neoselachii (Chondrichthyes) during the Jurassic and Cretaceous. *Paleobiology*, 32, 215-235.
- VIANA, C.F.; GAMA JR., E.G.; SIMÕES, J.A.; MOURA, J.A.; FONSECA, J.R. & ALVES, R.J. 1971. Revisão estratigráfica da Bacia Recôncavo/Tucano. *Boletim Técnico da Petrobras*, Rio de Janeiro, 14(3/4): 157-192.

- VIANA, M.S.S. & RICHTER, M. 1998. Coprolites of Santana Formation (Lower Cretaceous, NE-Brazil): Which organisms produced them?. In: Jornadas Argentinas de Paleontologia de Vertebrados. 14, Neuquén, *Program y Resúmenes*, p.49.
- VICALVI, M.A.; FERREIRA, C.S.; CARVALHO, I.S. & ANJOS, S.M. 1993. Fragmentos de ovos de dinossauros na Formação Itapecuru, Maranhão: Uma discussão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 65(2): 18.
- VOGEL, M.A.C. 1976a. Sobre um semionotídeo da Bacia de Iguatu, Ceará. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 63p.
- VOGEL, M.A.C. 1976b. Contribuição à paleontologia da Bacia de Iguatu, CE. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 29, Ouro Preto-MG. *Resumos dos Trabalhos*, p. 384.
- WENZ, S. 1980. A propos du genre *Mawsonia*, Coelacanth géant du Crétacé Inferieur d'Afrique et du Brésil. *Mémoire des Societé Géologique de France*, Paris, 139: 187-190.
- WOODWARD, A.S. 1888. Notes on some vertebrate fossils from the province of Bahia, collected by Joseph Mawson. *Annals and Magazine of Natural History*, Series 6, 2:132-136.
- WOODWARD, A.S. 1891. Evidence of the occurrence of Pterosaurians and Plesiosaurians in the Cretaceous of Brazil, discovered by Joseph Mawson. *Annals and Magazine of Natural History*. London, 6 (8): 314-317.
- WOODWARD, A.S. 1896. On the quadrate bone of gigantic Pterodactyl, discovered by Joseph Mawson in the Cretaceous of Bahia. *Annals and Magazine of Natural History*, London, 6 (17): 255-257.
- WOODWARD, A.S. 1908. On some Fossil Fishes discovered by Prof. Ennes de Souza in the Cretaceous Formation at Ilhéos (State of Bahia), Brazil. *Quarterly Journal of the Geological Society*, London, 64: 358-362, pl. 42-43.
- YABUMOTO, Y. 2002. A new coelacanth from the Early Cretaceous of Brazil. *Paleontological Research*, 6(4): 343-350.
- YABUMOTO, Y. 2008. A new Mesozoic coelacanth from Brazil (Sarcopterygii, Actinistia). *Paleontological Research*, 12(4): 329-343.
- ZANGERL, R. 1981. Chondrichthyes I, Paleozoic Elasmobranchii. Handbook of Paleoichthyology 3A, 115p.
- ZHANG, J. 2007. Two shark finspines (Hybodontoidae) from the Mesozoic of North China. *Cretaceous Research*, 28(2): 277-280.

Lista de sites visitados:

<http://biarmosuchus.deviantart.com/art/Mesozoic-crocodile-132064516>. Acesso em: 14 Dezembro 2011.

<http://kerchak.com/dinosaurios-2/dinosaurios-y-otros-animales-gigantes-del-cretacico-en-marruecos>. Acesso em: 25 Novembro 2011.

<http://luirig.altervista.org/cpm/thumbnails2.php?search=Ceratodus+foersteri>. Acesso em: 25 Novembro 2011.

<http://www.dinowight.org.uk/lepidotes.html>. Acesso em: 14 Dezembro 2011.

ESTAMPAS

ESTAMPA I

Planohybodus sp.

Figuras 01 a 08 – Dentes isolados.

01 – a) Face labial; b) Face lingual. (N.º 6730-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Campos – Ibimirim, Pernambuco.

02 – a) Face labial; b) Face lingual. (N.º 6621-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

03 – a) Face labial; b) Face lingual. (N.º 6621-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

04 – a) Face labial; b) Face lingual. (N.º 6730-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Campos – Ibimirim, Pernambuco.

05 – a) Face labial; b) Face lingual. (N.º 6730-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Campos – Ibimirim, Pernambuco.

06 – a) Face labial; b) Face lingual. (N.º 6741-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

07 – a) Face labial; b) Face lingual. (N.º 6741-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

08 – Face labial. (N.º 6735-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA I

01



a



b

02

1 cm



a



b

03



a



b

04

1 cm



a



b

05



a



b

06

1 cm



a



b

07



a



b

08

1 cm



ESTAMPA II

Hybodontidae indeterminado

Figuras 01 a 06 – Espinhos de nadadeira dorsal.

01 – Vista anterior. (N.º 6707-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

02 – Vista lateral. (N.º 6652-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

03 – Vista lateral. (N.º 6688-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

04 – a) Vista lateral; b) Vista posterior. (N.º 6650-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

05 – Vista lateral. (N.º 6620-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

06 – Vista lateral. (N.º 6620-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA II

01

2 cm



02

2 cm



03



04

2 cm



a



b

05

2 cm



06



2 cm

ESTAMPA III

Mawsonia cf. gigas

Figuras 01 a 04 – Quadrado.

01 – a) Lado direito; b) Lado esquerdo. (N.º 6697-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú, Ibimirim, PE.

02 – a) Lado direito; b) Lado esquerdo. (N.º 6695-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú, Ibimirim, PE.

03 – Lado direito. (N.º 6743-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim, Ibimirim, PE.

04 – a) Lado direito; b) Lado esquerdo. (N.º 7374-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim, Ibimirim, PE.

ESTAMPA III

01

2 cm



a



b

02



a

2 cm



b

03



04



a

2 cm

b

ESTAMPA IV

Mawsonia cf. gigas

Figuras 01 a 03 – Angular.

01 – a) Vista lateral; b) Vista mesial. (N.º 6658-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

02 – a) Vista lateral; b) Vista mesial. (N.º 6659-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

03 – a) Vista lateral; b) Vista mesial. (N.º 6733-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

Obs: P.s - Poro sensorial.

ESTAMPA IV

01



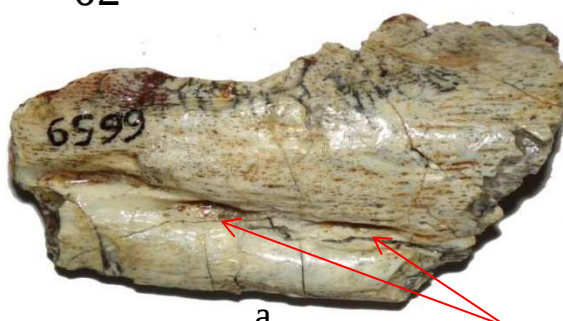
a



b

2 cm

02



a

2 cm

P.s



b

03



a



b

2 cm

ESTAMPA V

Mawsonia cf. gigas

Figura 01 – Angular.

01 – a) Vista lateral esquerda; b) Vista interna. (N.º 6723-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

Figura 02 – Pterigóide.

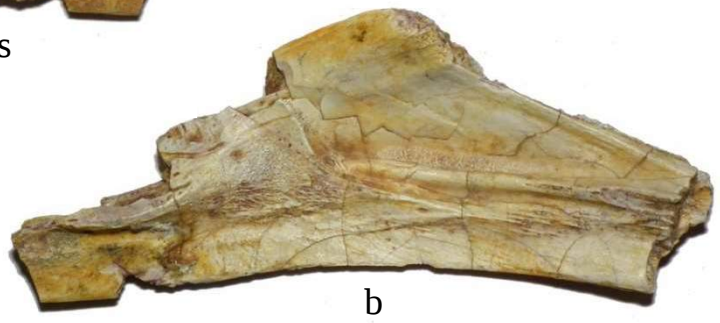
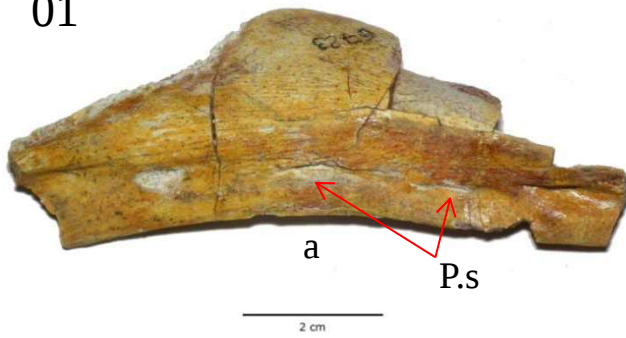
01 – a) Vista ventral; b) Vista mesial. (N.º 6662-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

Obs: P.s - Poro sensorial.

ESTAMPA V

01



ESTAMPA VI

Mawsonia cf. gigas

Figuras 01 a 03 – Pterigóide.

01 – a) Vista ventral; b) Vista mesial. (N.º 6732-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

02 – a) Vista ventral; b) Vista mesial. (N.º 6624-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Campos – Ibimirim, Pernambuco.

03 – a) Vista ventral; b) Vista mesial. (N.º 6639-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA VI

01

2 cm



a



b

02



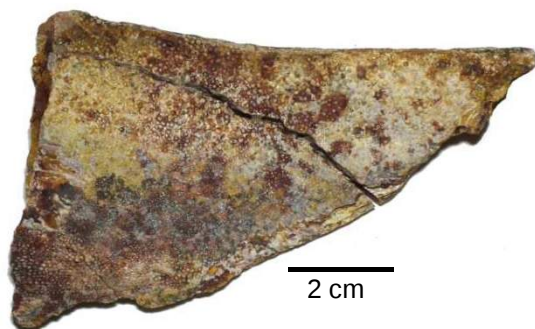
a

2 cm



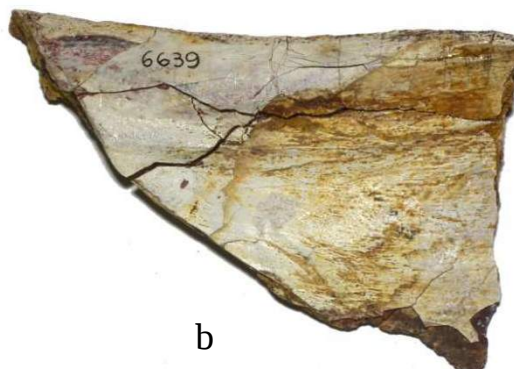
b

03



2 cm

a



b

ESTAMPA VII

Mawsonia cf. gigas

Figuras 01 a 02 – Pterigóide.

01 – a) Vista ventral; b) Vista mesial. (N.º 6710-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Macambira, Ibimirim, Pernambuco.

02 – a) Vista ventral; b) Vista mesial. (N.º 6632-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA VII

01



a

2 cm



b

02



a

2 cm



b

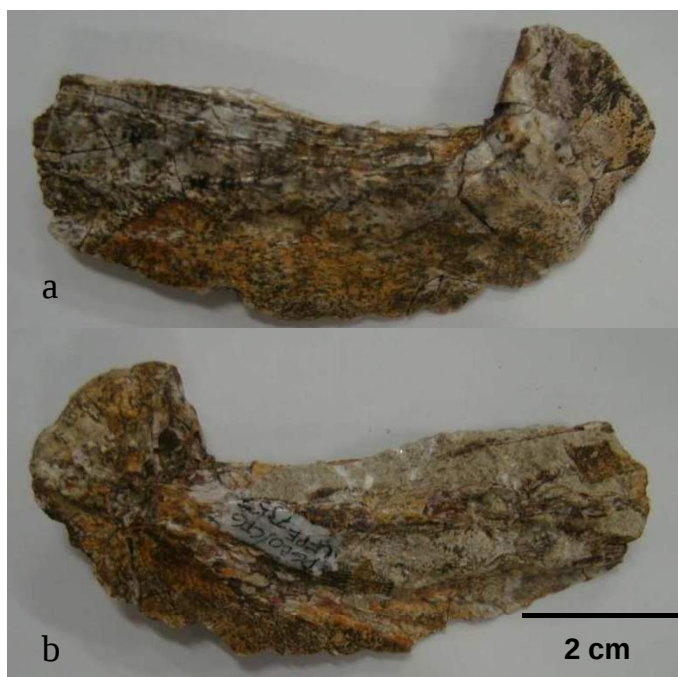
ESTAMPA VIII

Mawsonia cf. gigas

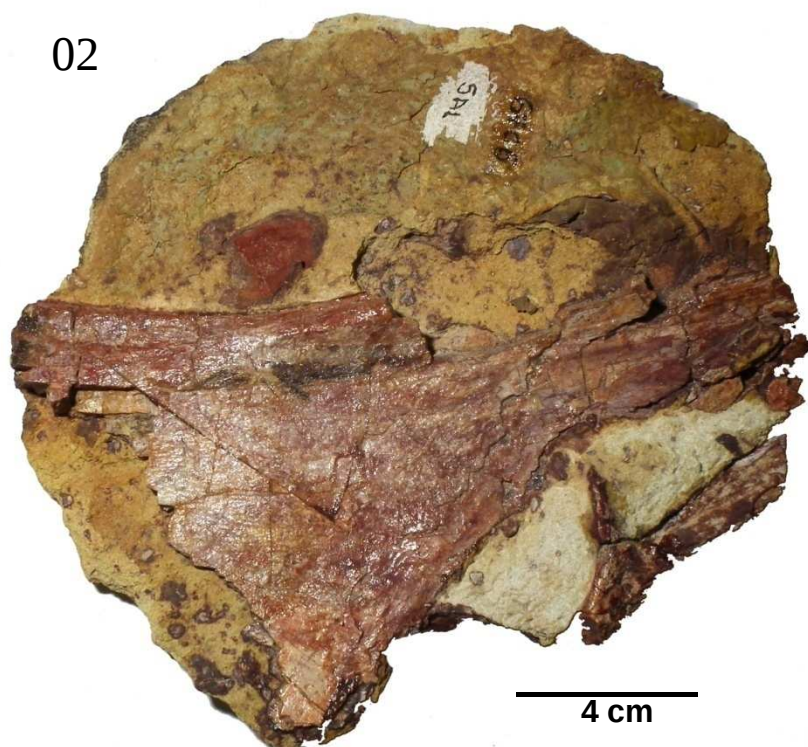
- Figura 01 – Esplénial (N.º 7357 -DGEO-CTG-UFPE).
Lado esquerdo. a) Vista ventral; b) Vista mesial.
Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.
- Figura 02 – Pterigóide (N.º 6706-DGEO-CTG-UFPE).
Vista mesial.
Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA VIII

01



02



ESTAMPA IX

Mawsonia cf. gigas

Figuras 01 a 04 – Dentário.

01 – a) b) (N.º 6718-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

02 – a); b) (N.º 6717-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

03 – a); b) (N.º 6731-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Saco do Machado – Tacaratu, Pernambuco.

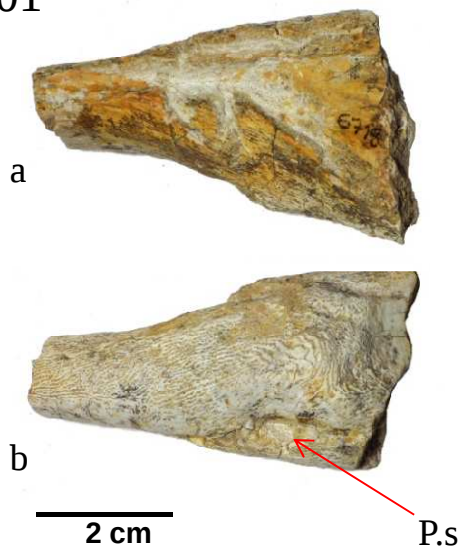
04 – Lado direito. a) Vista ventral; b) Vista mesial (N.º 6674-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

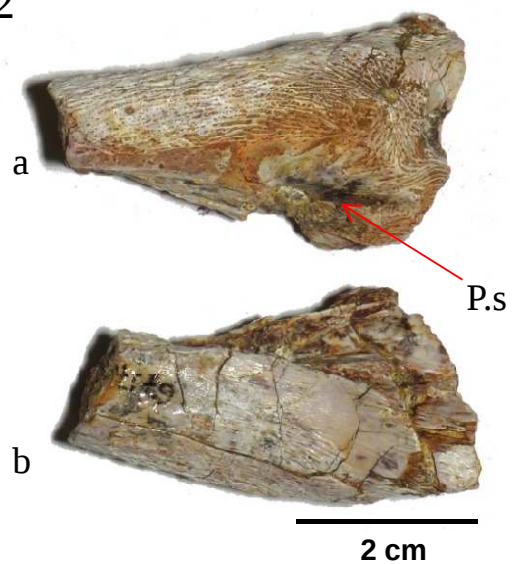
Obs: P.s - Poro sensorial.

ESTAMPA IX

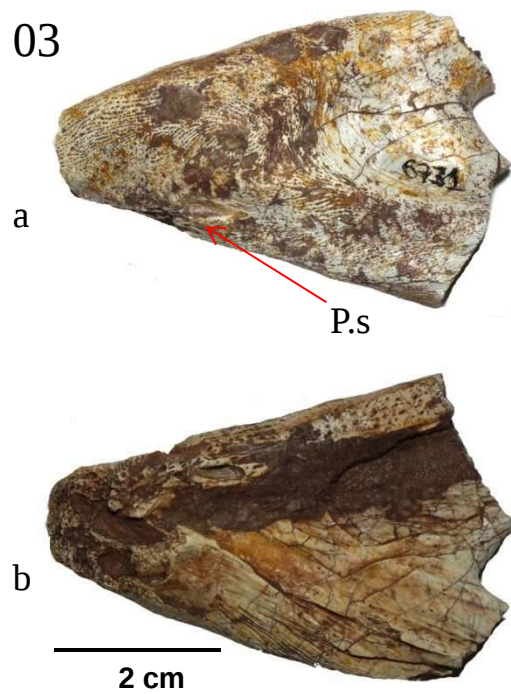
01



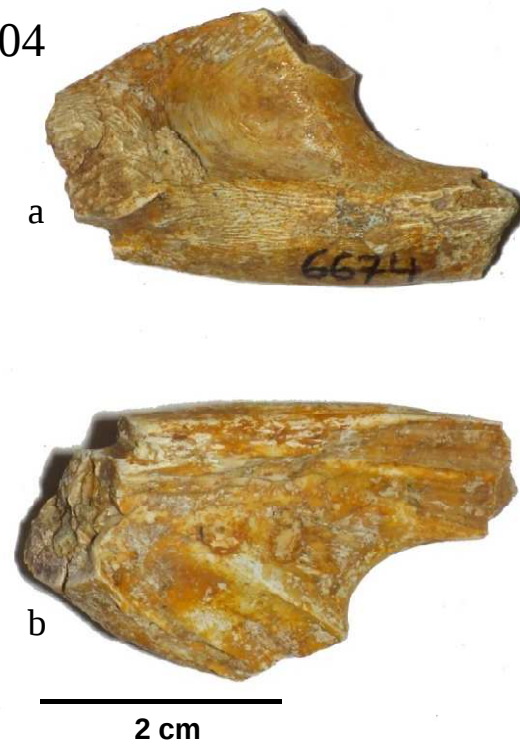
02



03



04



ESTAMPA X

Mawsonia cf. gigas

Figura 01 – Dentário (N.º 6728-DGEO-CTG-UFPE).

Lado direito.

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

Figura 02 – Cleitro (N.º 6657-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

Figuras 03 a 05 – Paraesfenóides isolados.

03 – região mediana. a) Vista ventral; b) Vista dorsal (N.º 6720-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

04 – região mediana. a) Vista ventral; b) Vista dorsal (N.º 6671-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

05 – região mediana. a) Vista ventral; b) Vista dorsal (N.º 6721-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA X

01



2 cm

02



a



b

2 cm

03



a



b

2 cm

04



a



b

05



a



b

2 cm

ESTAMPA XI

Mawsonia cf. gigas

Figura 01 – Catazagal (N.º 6634-DGEO-CTG-UFPE).

Vista anterior.

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

Figura 02 – Articular com angular (N.º 6631-DGEO-CTG-UFPE).

a) Articular, lado direito; b) Angular, vista lateral.

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

Figura 03 – Articular (N.º 6638-DGEO-CTG-UFPE).

a) Lado direito, vista interna; b) Vista externa.

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XI

01



02



a



b

2 cm

03



a



b

2 cm

ESTAMPA XII

Mawsonia cf. gigas

Figura 01 – Coronóide posterior (N.º 6625-DGEO-CTG-UFPE).

a) Vista interna; b) Vista externa.

Procedência: Campos – Ibimirim, Pernambuco.

Figura 02 – Pró-óptico com pós-parietal (N.º 6614-DGEO-CTG-UFPE).

a) Vista dorsal; b) Vista ventral.

Procedência: Saco do Machado – Tacaratu, Pernambuco.

ESTAMPA XII

01



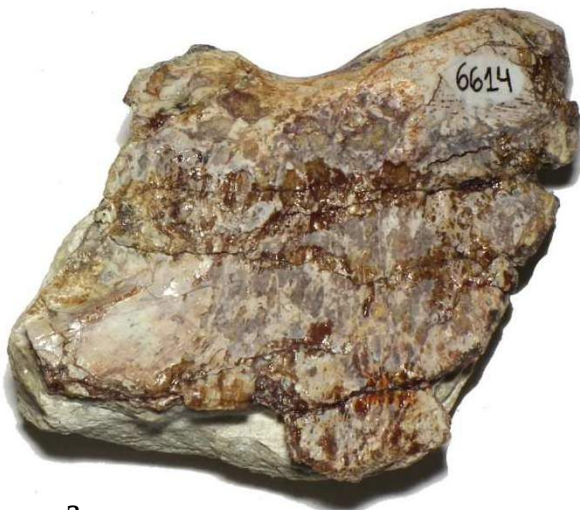
a

2 cm



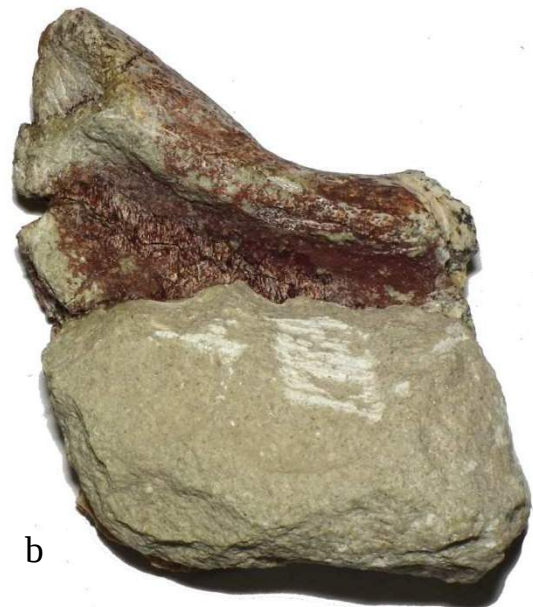
b

02



a

2 cm



b

ESTAMPA XIII

Mawsonia cf. gigas

Figuras 01 a 03 – Ceratobranquial

01 - N.º 6669-DGEO-CTG-UFPE.

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

02 - N.º 6633-DGEO-CTG-UFPE.

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

03 – N.º 7298-DGEO-CTG-UFPE.

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XIII

01



02



03



ESTAMPA XIV

Ceratodus sp.

Figura 01 – Placa dentária.

a) Vista labial; b) Vista oclusal. (N.º 6617-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XIV

01



a

2 cm



b

ESTAMPA XV

Lepidotes sp.

Figuras 01 a 04 – Escamas ganóides.

01 – Lateral (N.º 6646-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

02 – (N.º 6740-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

03 – (N.º 6739 -DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

04 – (N.º 6740-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XV

01



Forame



02

2 cm



03

2 cm



04

2 cm



ESTAMPA XVI

Lepidotes sp. e dente indet.

Figuras 01 a 03– Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

01 – Dente isolado (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

02 – Dente isolado (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

03 – Dente isolado (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

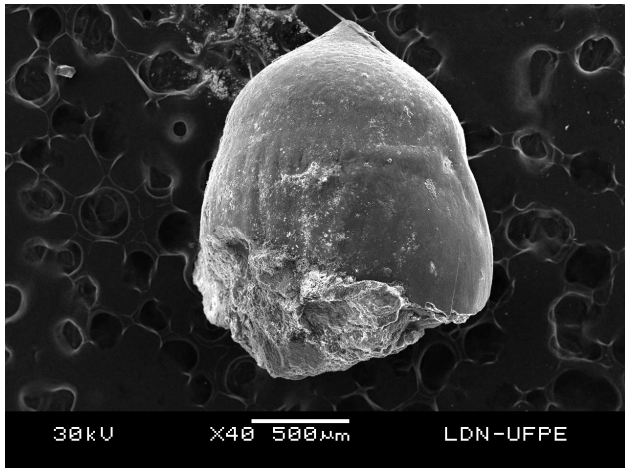
Figura 04 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

04 – Dente isolado indeterminado (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

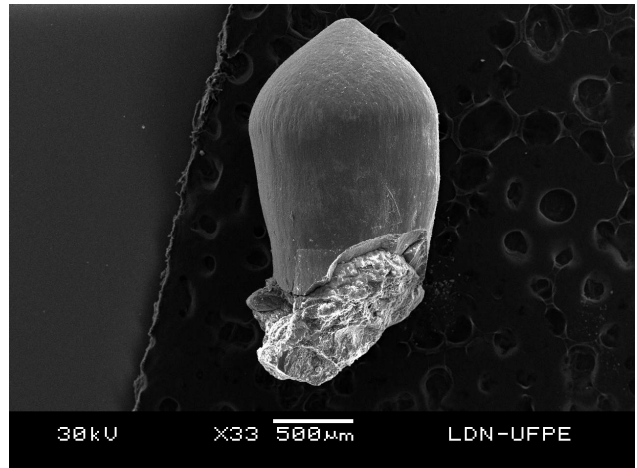
Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XVI

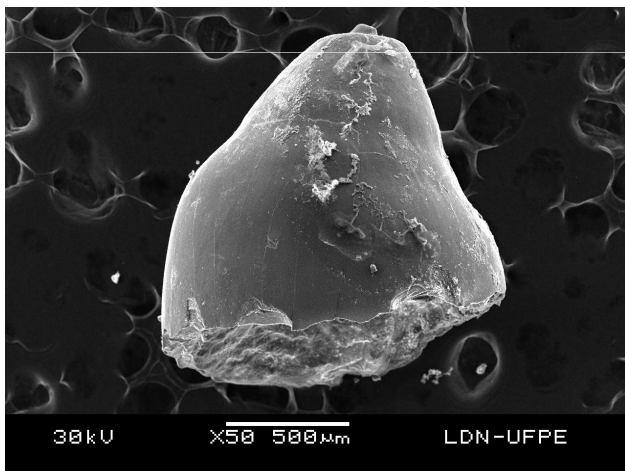
01



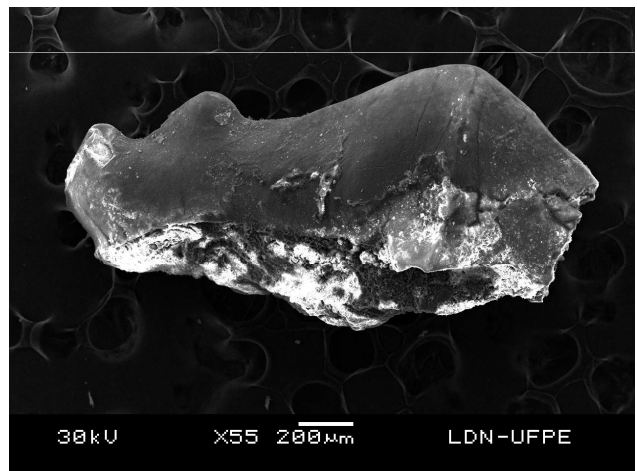
02



03



04



ESTAMPA XVII

Mesoeucrocodylia indet.

Figura 01 – Dente isolado.

a) Face labial; b) Face lingual (N.º 6651-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

Figuras 02 a 06 – Osteodermos.

02 – Vista externa. (N.º 6700-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

03 – Vista externa. (N.º 6700-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

04 – Vista externa. (N.º 6700-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

05 – Vista externa. (N.º 6647-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

06 – Vista externa. (N.º 6700-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XVII

01



a



b

1 cm

02



03



1 cm

04



05



1 cm

06



ESTAMPA XVIII

Mesoeucrocodylia indet.

Figura 01 – Vértebra dorsal lombar.

a) Vista ventral; b) Vista dorsal; c) Vista latero dorsal; d) Vista posterior (N.º6703-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XVIII

01



2 cm

ESTAMPA XIX

Icnofóssil

Figura 01 – Fragmento de casca de ovo.

a) Vista interna; b) Vista radial. (N.º 6655-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

Figuras 02 e 03 – Coprólito.

02 – (N.º 6704-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

03 – (N.º 6643-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XIX

01

5 mm



a



b

02



03

2 cm



6843

ESTAMPA XX

Ichnofóssil – Fragmento de casca de ovo

Figuras 01 a 04 – Fotomicrografia ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).
(N.º 6655-DGEO-CTG-UFPE).

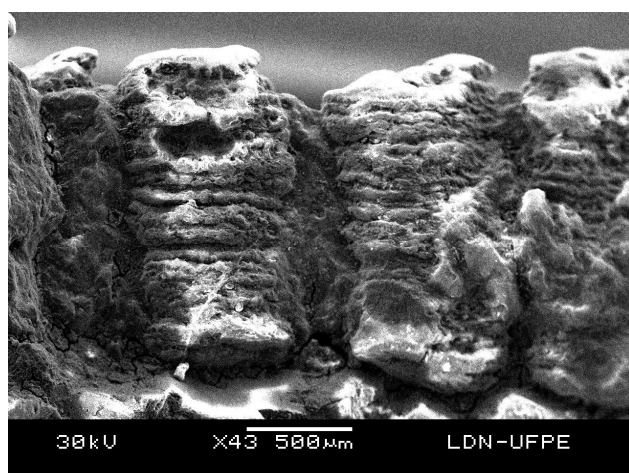
01 e 02 – Vista radial.

03 e 04 – Vista interna.

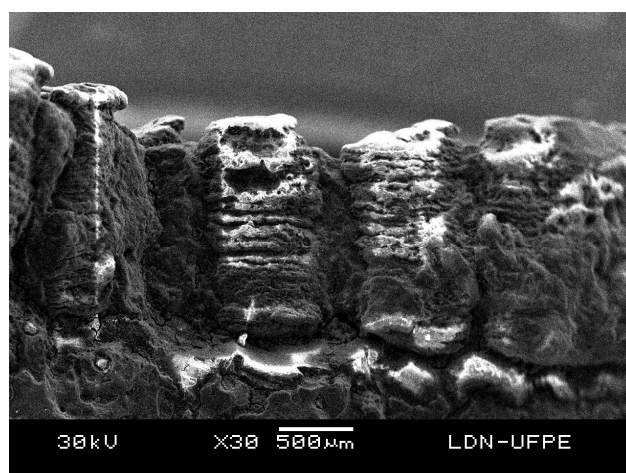
Procedência: Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XX

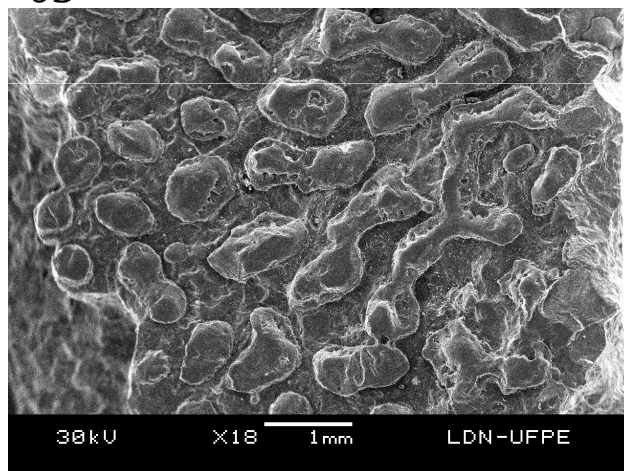
01



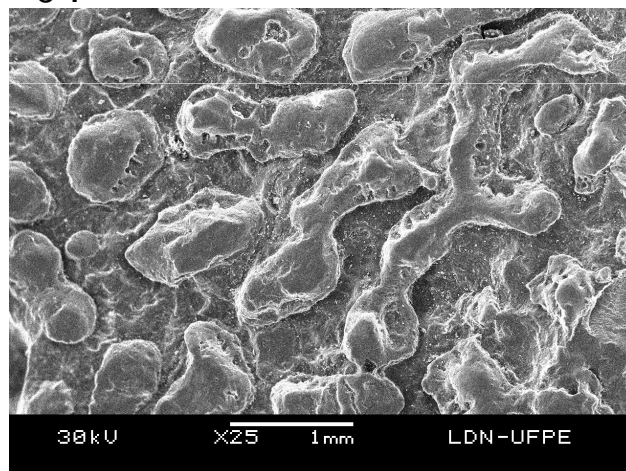
02



03



04



ESTAMPA XXI

Ostracodes

Figuras 01 a 04 – *Darwinulla oblonga*.

01 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência – Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

02 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência – Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

03 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

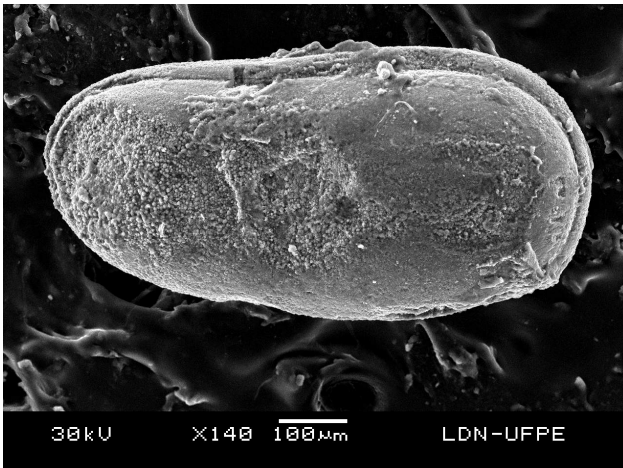
Procedência – Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

04 – (N.º 6744 -DGEO-CTG-UFPE).

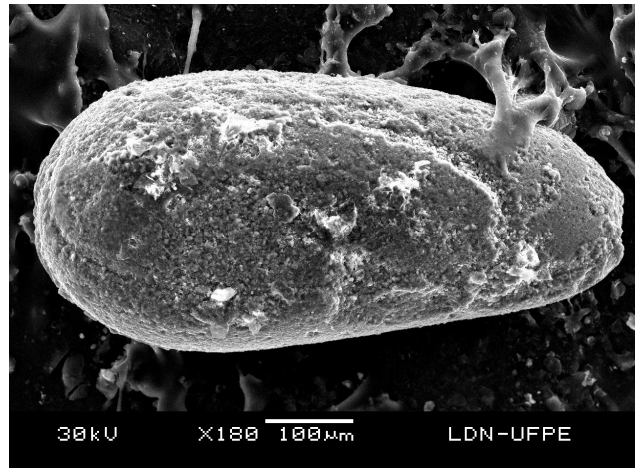
Procedência – Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XXI

01



02



03



04



ESTAMPA XXII

Ostracodes

Figuras 01 a 05 – *Bisulcocypris pricei*.

01 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência – Puiú – Ibimirim, Pernambuco.

02 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência – Salgado – Ibimirim, Pernambuco.

03 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

Procedência – Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

04 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

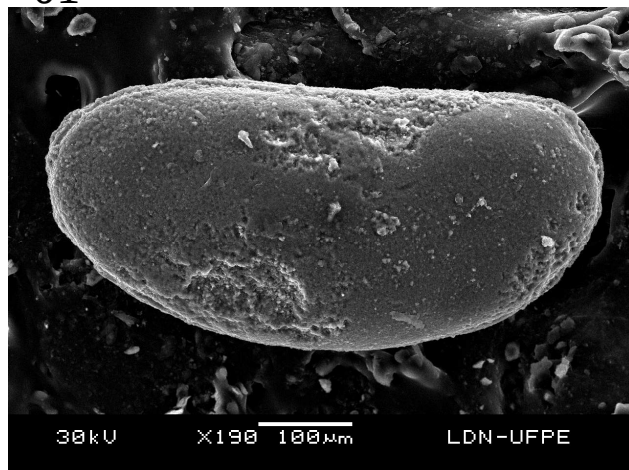
Procedência – Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

05 – (N.º 6744-DGEO-CTG-UFPE).

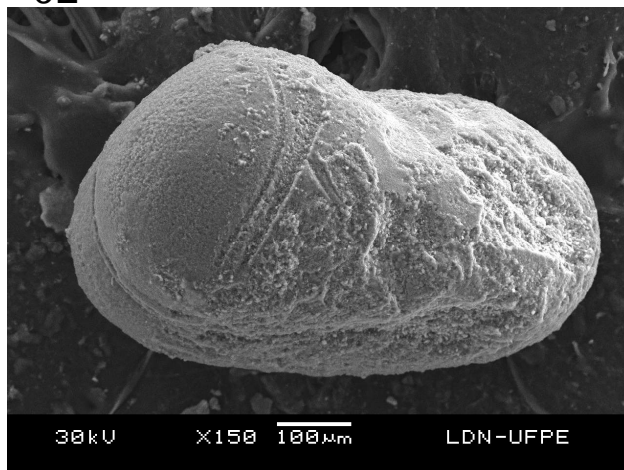
Procedência – Mudubim – Ibimirim, Pernambuco.

ESTAMPA XXII

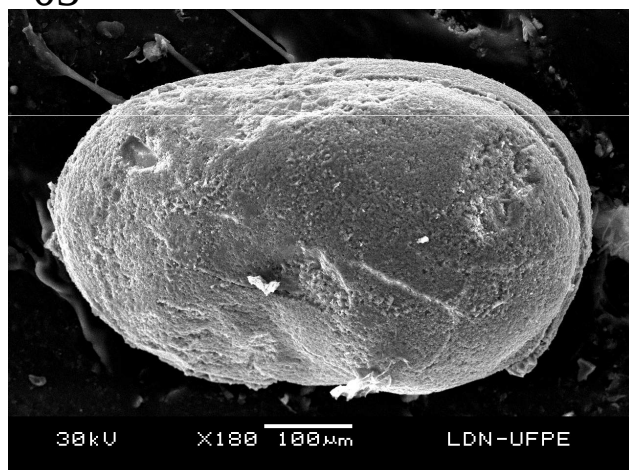
01



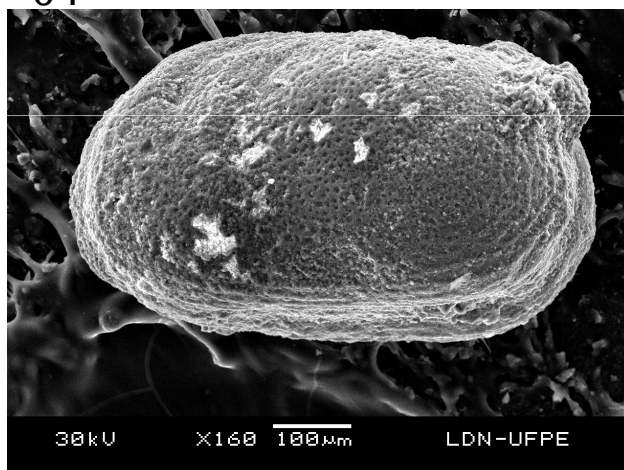
02



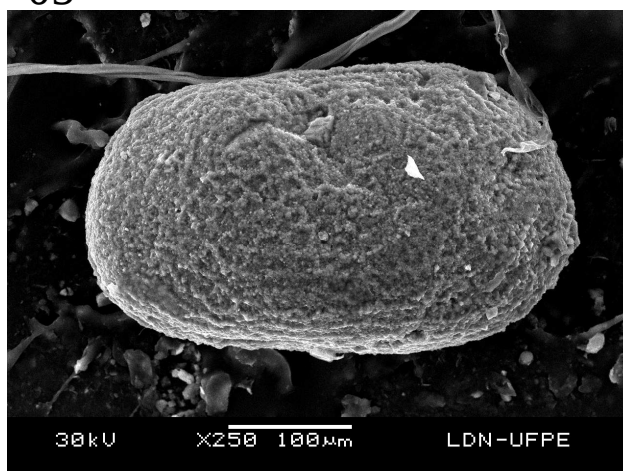
03



04



05



ANEXO I

Tabela I - Relação dos afloramentos visitados durante as missões de campo

PONTOS COMPLETOS	IDADE CORRESPONDENTE	OBSERVAÇÕES GEOLÓGICAS
MA.1	Já	Próximo a drenagem/ Próximo ao contato com Di a este
MA.2	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Próximo a Cidade de Puiú, estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.3	SDt	A sul da falha de Ibimirim
MA.4	SDt	A sul da falha de Ibimirim
MA.5	SDt	A sul da falha de Ibimirim
MA.6	SDt	A sul da falha de Ibimirim
MA.7	Já	Próximo a drenagem/ Próximo ao contato com Di a este
MA.8	Di	Isolado
MA.9	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Próximo a Cidade de Puiú, estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.10	Já	Próximo a drenagem
MA.11	Já	Próximo a drenagem
MA.12	Já	Próximo a drenagem
MA.13	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Próximo a Cidade de Puiú, estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.14	Já	Próximo a drenagem/ Próximo ao contato com Di a este
MA.15	TQc (sobre SDt ou Mve)	A norte da falha de Ibimirim, entre serras
MA.16	SDt	Região alinhada em serras, situada ao norte da da margem oeste do Graben do Puiú
MA.17	SDt	Região alinhada em serras, situada ao norte da da margem oeste do Graben do Puiú
MA.18	Já	Graben do Puiú- Região de baixa topográfica limitada por falhas normais, próxima a drenagem
MA.19	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Próximo a Cidade de Puiú, estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.20	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Entre a Cidade de Puiú e Quiri D'álho, a NW da estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.21	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Próximo a Cidade de Puiú, estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.22	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Próximo a Cidade de Puiú, estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.23	Já	Próximo a drenagem
MA.24	Já	Próximo do contato (falha normal) a NW com a Fm. SDt/ Próximo a Cidade de Puiú, estrada Puiú - Quiri D'álho
MA.25	Já	Próximo a drenagem/ Próximo ao contato com Di a este
MA.26	TQc (sobre SDt)	NW da cidade de Betânea
MA.27	Já	NE da cidade de Petrolândia Nova, oeste da Folha Poço da Cruz (1:100.000)

Tabela I - Relação dos afloramentos visitados durante as missões de campo - continuação

PONTOS	DATA	LOCALIDADE	COORDENADAS UTM S	COORDENADAS UTM W	COORDENADA_GEO_S	COORDENADA_GEO_W	ALTITUDE
Ponto 1	18/04/2009	Campos - Ibimirim	662062	9054868	08°32'51,8''	037°31'39,0''	446m
Ponto 2	18/04/2009	Puiú - Ibimirim	668759	9047376	08°36'54,6''	037°27'59,5''	482m
Ponto 3	18/04/2009	Salgado - Ibimirim	660876	9059590			474m
Ponto 1	15/07/2009	?	658783	9059852	08°30'0,9''	037°33'26,8''	?
Ponto 2	15/07/2009	?	658935	9059842	08°30'0,9''	037°33'21,8''	?
Ponto 3	15/07/2009	?	659248	9059690	08°30'14''	037°33'11,7''	489m
Ponto 1	16/07/2009	Macambira - Ibimirim	661992	9054686			436m
Ponto 2	16/07/2009	Sítio Ferrão - Ibimirim	663377	9054734	08°32'55''	037°30'56''	447m
Ponto 3	16/07/2009	Puiú - Ibimirim	668740	9047348	08°36'54,8''	037°27'59,6''	484m
Ponto 4	16/07/2009	Pioré - Ibimirim	659892	9048790			?
Ponto 5	16/07/2009	Salgado - Ibimirim	661194	9057598	08°31'22,2''	037°32'07,7''	454m
Ponto 1	20/10/2009	Salgado - Ibimirim	661197	9057469			438m
Ponto 2	*20/10/2009	*Puiú - Ibimirim	668549	9047008			500m
Ponto 3	20/10/2009	Macambira 2 - Ibimirim	662058	9054766			439m
Ponto 1	07/12/2009	Salgado - Ibimirim	661378	9060062	08°30'2,97''	037°32'2,97''	?
Ponto 2	08/12/2009	Puiú, depois de Trocado - Ibimirim	666616	9047707			507m
Ponto 3	08/12/2009	Salina - Ibimirim	666790	9047327			488m
Ponto 4	08/12/2009	Salina - Ibimirim	666189	9046724			477m
Ponto 5	08/12/2009	Lagoa do Puiú	668617	9048196			470m
Ponto 6	08/12/2009	Quiri Dario - Ibimirim	670741	9049816			498m
Ponto 7	08/12/2009	Puiú - Ibimirim	668778	9047219			486m
Ponto 8	08/12/2009	Puiú - Ibimirim	669139	9046961			516m
Ponto 9	09/12/2009	Salgado - Ibimirim	661183	9057533			453m
Ponto 10	09/12/2009	Puiú - Ibimirim	668816	9046658			480m
?	02/04/2010	Mudubim - Ibimirim	661714	9056145			?
?	21/05/2010	Riacho do Saco do Machado. Tacaratu. OG 1	598052	9097010			?
?	21/05/2010	Riacho do Olho D'água da Pedra. Tacaratu. OG 2	599165	9010832			?

ANEXO II

Tabela I – Relação dos fósseis estudados e tombados ao acervo paleontológico da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE).

Número tombamento	Material ou táxon	Localidade	Unidade litoestratigráfica
6614-DGEO-CTG-UFPE	Pró-ótico com pós-parietal <i>Mawsonia</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
6615-DGEO-CTG-UFPE	Mandibular indeterminado	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
6616-DGEO-CTG-UFPE	Pré maxilar direito <i>Lepidotes</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
6617-DGEO-CTG-UFPE	Placa dentária de dipnoico <i>Ceratodus</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6618-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6619-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6620-DGEO-CTG-UFPE	Espinho de hibodontídeo	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6621-DGEO-CTG-UFPE	Dente <i>Planothybodus</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6622-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6623-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6624-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6625-DGEO-CTG-UFPE	Coronóide posterior <i>Mawsonia</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6626-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6627-DGEO-CTG-UFPE	Rádio ou fíbula de crocodilo?	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6628-DGEO-CTG-UFPE	Osso mandibular crocodilo?	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6629-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6630-DGEO-CTG-UFPE	Escamas de <i>Lepidotes</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6631-DGEO-CTG-UFPE	Articular e Angular de <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6632-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6633-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6634-DGEO-CTG-UFPE	Catazigal? <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6635-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6636-DGEO-	Ceratobranquial <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança

CTG-UFPE			
6637-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial? <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6638-DGEO-CTG-UFPE	Articular? <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6639-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6640-DGEO-CTG-UFPE	Espinho de nadadeira hibodontídeo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6641-DGEO-CTG-UFPE	Cleitro? <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6642-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6643-DGEO-CTG-UFPE	Coprólito	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6644-DGEO-CTG-UFPE	Raio da nadadeira <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6645-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6646-DGEO-CTG-UFPE	23 escamas de <i>Lepidotes</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6647-DGEO-CTG-UFPE	05 osteodermos de crocodilo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6648-DGEO-CTG-UFPE	32 dentes de <i>Planohyodus</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6649-DGEO-CTG-UFPE	Dente indeterminado	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6650-DGEO-CTG-UFPE	Espinho de hibodontídeo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6651-DGEO-CTG-UFPE	Dente de crocodilo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6652-DGEO-CTG-UFPE	Espinho de hibodontídeo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6653-DGEO-CTG-UFPE	05 Fragmentos ósseos <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6654-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6655-DGEO-CTG-UFPE	Casca de ovo indeterminado	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6656-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6657-DGEO-CTG-UFPE	Cleitro <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6658-DGEO-CTG-UFPE	Angular? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6659-DGEO-CTG-UFPE	Angular <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6660-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança

6661-DGEO-CTG-UFPE	Angular <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6662-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6663-DGEO-CTG-UFPE	Gular <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6664-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6665-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6666-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6667-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6668-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6669-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6670-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento frontal <i>Lepidotes</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6671-DGEO-CTG-UFPE	Paraesfenóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6672-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6673-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6674-DGEO-CTG-UFPE	Dentário <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6675-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6676-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6677-DGEO-CTG-UFPE	Parietal de <i>Lepidotes</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6678-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6679-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6680-DGEO-CTG-UFPE	Costela crocodilo?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6681-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6682-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6683-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6684-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6685-DGEO-	Cleistro <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança

CTG-UFPE			
6686-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6687-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6688-DGEO-CTG-UFPE	Espinho hibodontídeo	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6689-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6690-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6691-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6692-DGEO-CTG-UFPE	Epioccipital de <i>Lepidotes</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6693-DGEO-CTG-UFPE	Parietal de <i>Lepidotes</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6694-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6695-DGEO-CTG-UFPE	Quadrado <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6696-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6697-DGEO-CTG-UFPE	Quadrado <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6698-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6699-DGEO-CTG-UFPE	33 escamas <i>Lepidotes</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6700-DGEO-CTG-UFPE	04 osteodermos crocodilo	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6701-DGEO-CTG-UFPE	05 Fragmentos ósseos indeterminados	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6702-DGEO-CTG-UFPE	04 dentes de <i>Planohyodus</i>	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6703-DGEO-CTG-UFPE	Vértebra dorsal de crocodilo	Puiú-Ibimirim	Formação Aliança
6704-DGEO-CTG-UFPE	Coprólito	Mudubim-Ibimirim	Formação Aliança
6705-DGEO-CTG-UFPE	Escama de <i>Lepidotes</i>	Saco do Machado–Tacaratu	Formação Aliança
6706-DGEO-CTG-UFPE	Palato quadrado <i>Mawsonia</i>	Salgado-Ibimirim	Formação Aliança
6707-DGEO-CTG-UFPE	Espinho hibodontídeo	Salgado-Ibimirim	Formação Aliança
6708-DGEO-CTG-UFPE	Fêmur crocodilo?	Salgado-Ibimirim	Formação Aliança
6709-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i> ?	Macambira 2-Ibimirim	Formação Aliança

6710-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Macambira 2-Ibimirim	Formação Aliança
6711-DGEO-CTG-UFPE	Coprólito	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6712-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo com ostracodes e conchostráceos	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6713-DGEO-CTG-UFPE	Arco branquial	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6714-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6715-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6716-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6717-DGEO-CTG-UFPE	Dentário? <i>Mawsonia</i>	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6718-DGEO-CTG-UFPE	Dentário? <i>Mawsonia</i>	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6719-DGEO-CTG-UFPE	Escama <i>Lepidotes</i>	Puiú 7 e 8-Ibimirim	Formação Aliança
6720-DGEO-CTG-UFPE	Paraesfenóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú 2 - Ibimirim	Formação Aliança
6721-DGEO-CTG-UFPE	Paraesfenóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú 2 - Ibimirim	Formação Aliança
6722-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Puiú 2 - Ibimirim	Formação Aliança
6723-DGEO-CTG-UFPE	Angular <i>Mawsonia</i>	Puiú Superior - Ibimirim	Formação Aliança
6724-DGEO-CTG-UFPE	Costela crocodilo?	Puiú Superior - Ibimirim	Formação Aliança
6725-DGEO-CTG-UFPE	Vértebra Archosauria	Puiú Superior - Ibimirim	Formação Aliança
6726-DGEO-CTG-UFPE	Angular? <i>Mawsonia</i>	Puiú Superior - Ibimirim	Formação Aliança
6727-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Puiú Superior - Ibimirim	Formação Aliança
6728-DGEO-CTG-UFPE	Dentário <i>Mawsonia</i>	Puiú Superior - Ibimirim	Formação Aliança
6729-DGEO-CTG-UFPE	Dente de peixe?	Puiú Superior - Ibimirim	Formação Aliança
6730-DGEO-CTG-UFPE	02 dentes de <i>Planohyodus</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6731-DGEO-CTG-UFPE	Dentário <i>Mawsonia</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
6732-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide? <i>Mawsonia</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6733-DGEO-CTG-UFPE	Angular? <i>Mawsonia</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança

6734-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial? <i>Mawsonia</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6735-DGEO-CTG-UFPE	05 dentes de <i>Planohybodus</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6736-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6737-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6738-DGEO-CTG-UFPE	02 osteodermos de crocodilo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6739-DGEO-CTG-UFPE	Escamas de <i>Lepidotes</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6740-DGEO-CTG-UFPE	Escamas de <i>Lepidotes</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6741-DGEO-CTG-UFPE	Dentes de <i>Planohybodus</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6742-DGEO-CTG-UFPE	Dente de crocodilo	Macambira 2 - Ibimirim	Formação Aliança
6743-DGEO-CTG-UFPE	Quadrado <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6744-DGEO-CTG-UFPE	Dentes de <i>Lepidotes</i> (Stubs-MEV)	Mudubim e Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6865-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6866-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6867-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6868-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6869-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6870-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6871-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6872-DGEO-CTG-UFPE	Espinho hibodontídeo	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6873-DGEO-CTG-UFPE	Espinho hibodontídeo	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6874-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6875-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6876-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6877-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6878-DGEO-	Fragmento ósseo	Lagoa do Puiú -	Formação Aliança

CTG-UFPE	indeterminado	Ibimirim	
6879-DGEO-CTG-UFPE	Escama <i>Lepidotes</i>	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6888-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6889-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6890-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6891-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6892-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6893-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6894-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6895-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6896-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6897-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6898-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6899-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6900-DGEO-CTG-UFPE	Espinho hibodontídeo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6901-DGEO-CTG-UFPE	Escama <i>Lepidotes</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
6902-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
6903-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6904-DGEO-CTG-UFPE	Dentes de <i>Lepidotes</i>	Lagoa do Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6905-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Macambira 2 - Ibimirim	Formação Aliança
6906-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6907-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6908-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
6909-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
6910-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia?</i>	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança

6911-DGEO-CTG-UFPE	Escama <i>Lepidotes</i>	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
7293-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide <i>Mawsonia</i>	Macambira 2 - Ibimirim	Formação Aliança
7294-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo <i>Mawsonia</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7295-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7296-DGEO-CTG-UFPE	Espinho hibodontídeo	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7297-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7298-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial <i>Mawsonia</i>	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
7299-DGEO-CTG-UFPE	Osteodermo crocodilo	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
7300-DGEO-CTG-UFPE	Escama <i>Lepidotes</i>	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança
7301-DGEO-CTG-UFPE	Angular <i>Mawsonia</i>	Salgado - Ibimirim	Formação Aliança
7302-DGEO-CTG-UFPE	Osteodermo crocodilo	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7303-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide <i>Mawsonia</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7304-DGEO-CTG-UFPE	Vômer	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7305-DGEO-CTG-UFPE	Vômer	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7306-DGEO-CTG-UFPE	Escama anterior de <i>Lepidotes</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7307-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7308-DGEO-CTG-UFPE	Osteodermo crocodilo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7309-DGEO-CTG-UFPE	Ceratobranquial <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7310-DGEO-CTG-UFPE	Espinho hibodontídeo	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7311-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7348-DGEO-CTG-UFPE	Coprólito	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7349-DGEO-CTG-UFPE	Escama <i>Lepidotes</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7350-DGEO-CTG-UFPE	Coprólito	Macambira 2 - Ibimirim	Formação Aliança
7351-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Macambira 2 - Ibimirim	Formação Aliança
7352-DGEO-	Coprólito	Puiú - Ibimirim	Formação Aliança

CTG-UFPE			
7353-DGEO-CTG-UFPE	Dente <i>Planohybodus</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
7354-DGEO-CTG-UFPE	Dente <i>Planohybodus</i>	Campos - Ibimirim	Formação Aliança
7355-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7356-DGEO-CTG-UFPE	Coprolito	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7357-DGEO-CTG-UFPE	Esplénial <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7373-DGEO-CTG-UFPE	Escama <i>Lepidotes</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7374-DGEO-CTG-UFPE	Quadrado <i>Mawsonia</i>	Puiú 2 - Ibimirim	Formação Aliança
7375-DGEO-CTG-UFPE	Paraesfenóide de <i>Mawsonia</i>	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7376-DGEO-CTG-UFPE	Fragmento ósseo indeterminado	Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança
7377-DGEO-CTG-UFPE	Pterigóide <i>Mawsonia</i>	Saco do Machado - Tacaratu	Formação Aliança
7380-DGEO-CTG-UFPE	Ostracode (MEV)	Puiú, Salgado e Mudubim - Ibimirim	Formação Aliança