

# Paleontologia: Cenários de Vida

## Editores:

Ismar de Souza Carvalho

Narendra Kumar Srivastava

Oscar Strohschoen Jr.

Cecília Cunha Lana

## Volume 4



EDITORA INTERCIÊNCIA

# **Paleontologia: Cenários de Vida**

Volume 4

# PALEOICTIOFAUNA DA FORMAÇÃO ALIANÇA (JURÁSSICO SUPERIOR), BACIA DE JATOBÁ, NORDESTE DO BRASIL

## *PALEOICHTHYOFAUNA FROM ALIANÇA FORMATION (UPPER JURASSIC), JATOBÁ BASIN, NORTHEASTERN BRAZIL*

Marcia Cristina da Silva<sup>1</sup>, Marise Sardenberg Salgado Carvalho<sup>2</sup>, Alcina Magnólia Franca Barreto<sup>3</sup> & Ismar de Souza Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFPE, Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n, 50740-530, Recife, Pernambuco; <sup>2</sup>Instituto de Geociências – UFRJ, Av. Athos da Silveira Ramos s/n, 21910-200, Rio de Janeiro; <sup>3</sup>Departamento de Geologia – UFPE, Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n, 50740-530, Recife, Pernambuco

E-mails: [marciasilva.paleo@gmail.com](mailto:marciasilva.paleo@gmail.com), [marise.sardenberg@gmail.com](mailto:marise.sardenberg@gmail.com), [alcinabarreto@gmail.com](mailto:alcinabarreto@gmail.com), [ismarufjr@gmail.com](mailto:ismarufjr@gmail.com)

## RESUMO

São apresentadas novas ocorrências de vertebrados mesozoicos para a Formação Aliança, Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. A paleoictiofauna aqui apresentada é composta por tubarões hybodontiformes, celacantos, dipnóicos e *Lepidotes*, coletados em ambiente deposicional lacustre, configurando-se em um depósito sedimentar de extrema importância para correlações biogeográficas e bioestratigráficas.

**Palavras-chave:** Paleoictiofauna, Jurássico Superior, Bacia de Jatobá

## ABSTRACT

New occurrences of mesozoic vertebrates from the Aliança Formation, Upper Jurassic from Jatobá Basin, Northeastern Brazil are presented. The paleoichthyofauna consists of hybodontiforms sharks, coelacanths, Dipnoi and *Lepidotes*, collected in lacustrine depositional environment, setting up a sedimentary deposit of extreme importance for biogeographic and biostratigraphic correlations.

**Keywords:** Paleoichthyofauna, Upper Jurassic, Jatobá Basin

## 1. INTRODUÇÃO

A paleoictiofauna encontrada em várias bacias sedimentares do território brasileiro possuem espécies que abrangem desde o Devoniano (Silva Santos, 1961) até o Plioceno (Woodward, 1939; Silva Santos, 1946; Silva Santos & Travassos, 1956). No Nordeste do Brasil, pode-se encontrar um vasto registro fóssilífero de peixes, em especial nas bacias mesozoicas do Cretáceo, tais como Araripe, Grajaú, São Luís, Sergipe-Alagoas, Pernambuco-Paraíba, Almada, Recôncavo e Tucano. Contudo, as exposições de rocha que datam do período Jurássico são muito escassas no país e, com efeito, os fósseis de vertebrados deste período são ainda mais raros, mas de extrema importância para a geologia e paleontologia do país.

A Bacia de Jatobá, localizada no Nordeste brasileiro e quase inteiramente inserida no Estado de Pernambuco, possui um expressivo registro sedimentar e conteúdo fossilífero das três eras geológicas, Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico. Entretanto, há na literatura apenas um breve comentário sobre a presença de fósseis de vertebrados mesozoicos feito por Derby (1878, 1880a, 1880b), que relatou a presença de peixes para a região do vale do São Francisco. Sendo assim, pouco se conhece sobre a fauna de vertebrados para a bacia, apesar de ter sido relatada há mais de um século.

Em recentes coletas realizadas em afloramentos da Bacia de Jatobá, localizados no município de Ibimirim, Estado de Pernambuco, nos anos de 2009 e 2010 foram encontrados inúmeros fragmentos ósseos, dentes, placa dentária e espinhos de nadadeira dorsal atribuídos a tubarões e peixes ósseos. O conteúdo fossilífero estava associado à microfósseis (ostracodes), dentes e osteodermos de crocodilomorfos e icnofósseis (coprólitos). Estes afloramentos estão datados como pertencente ao Jurássico Superior.

Este trabalho tem por objetivo relatar a presença de expressiva paleoictiofauna no Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, sendo este, portanto, o primeiro registro formal para esta fauna na bacia, fazendo parte dos objetivos do projeto de pesquisa “Diagnóstico Paleontológico do sub-médio do São Francisco”, que tem contribuído na descoberta de novos sítios paleontológicos em Pernambuco.

## 2. GEOLOGIA DA ÁREA

A Bacia de Jatobá 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, fazendo parte do sistema Recôncavo-Tucano-Jatobá, 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 (Magnavita & Cupertino, 1987; Costa Filho, 2005).

A Formação Aliança, base da tectono-sequência pré-rifte na Bacia de Jatobá está caracterizada litologicamente por folhelhos e siltitos amarronzados e esverdeados, com intercalações de arenitos finos, localmente grosseiros, além de calcarenitos e calcissiltitos esbranquiçados a marrom claro, fossilíferos, lenticularizados e mais raramente níveis de evaporito (Leite *et al.*, 2001). Seu ambiente deposicional é tido como continental flúvio-lacustre.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado foi obtido através de coleta de superfície em afloramentos cujas localidades são denominadas de Campos, Puiú e Salgado, localizadas no município de Ibimirim, Estado de Pernambuco. Dentre o material atribuído aos peixes destacam-se a presença de inúmeros fragmentos ósseos de celacantos e *Lepidotes*, além de dentes isolados e escamas de *Lepidotes*, espinhos de nadadeira dorsal e dentes isolados de tubarões hibodontídeos, bem como uma placa dentária de dipnóico.

## 4. PALEOICTIOFAUNA DA BACIA DE JATOBÁ

### Tubarões Hybodontiformes

Os Hybodontiformes formam um grupo de tubarões extintos que tiveram sua origem no mar, adquirindo linhagens especializadas para água doce (Maisey, 1996). Anteriormente acreditava-se serem exclusivos da Era Mesozóica, contudo, atualmente sabe-se que surgiram no Devoniano tendo existido até o Paleoceno, com apenas um gênero (*Asteracanthus*) (Zangerl, 1981). Os hibodontídeos estão representados na Ásia, Europa, África, América do Norte e América do Sul e são particularmente conhecidos por esqueletos completos, espinhos cefálicos, dentes isolados e espinhos de nadadeira dorsal (Zhang, 2007). Relativamente poucas espécies são conhecidas por seus restos esqueléticos bem preservados, o que resulta em grande parte da sistemática dos hibodontídeos serem baseados em dentes isolados (Rees & Underwood, 2002).

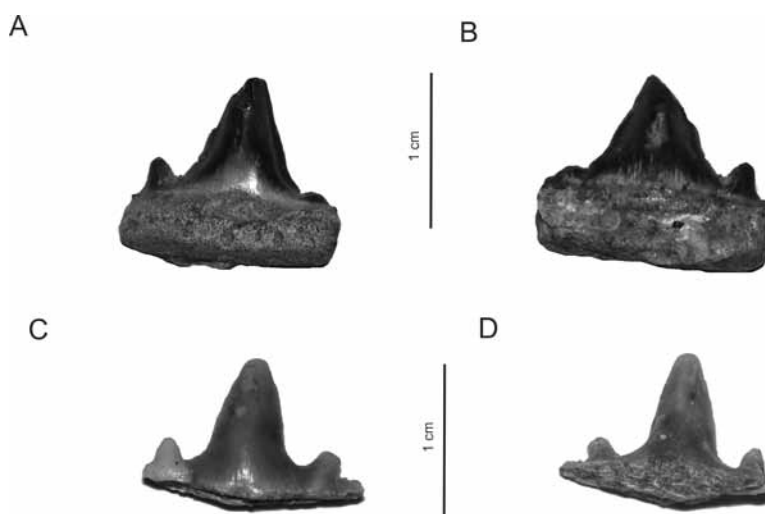
O gênero *Hybodus*, mais comum do grupo está amplamente distribuído pelo mundo, tendo sido o gênero mais abundante para os depósitos mesozóicos flúvio-lacustre, em particular para o Jurássico e o Cretáceo Inferior.

A primeira citação para um elasmobrânquio fóssil brasileiro foi baseada em um único dente do Grupo Ilhas atribuído à espécie *Acrodus nitidus* e descrito por Woodward (1888). Somente quase um século depois novos achados foram publicados sobre os hibodontídeos brasileiros, sendo os mais representativos: Brito & Ferreira (1989) e Brito (1992) descrevendo a espécie *Tribodus limae*, o exemplar mais completo para o Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe; Ragonha & Silva Santos (1989) descreveram um molde externo de espinho de nadadeira dorsal atribuído à *Hybodus florencei*, anteriormente classificada como concha de molusco escafópodo, na Formação Corumbataí, no Estado de São Paulo; Malabarba & Garcia (1990) descreveram um fragmento de espinho de nadadeira, atribuindo-o à família Hybodontidae, Formação Barra de Itiúba da Bacia de Sergipe-Alagoas; Brito *et al.* (1994) e Silva *et al.* (2005) relataram a presença de hibodontídeos para a Formação Brejo Santo, na Bacia do Araripe; Richter & Langer (1998) e Dutra & Malabarba (2001) encontraram 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; Medeiros & Schultz (2001) e Marques da Silva & Medeiros (2003) descreveram sobre fragmentos de espinhos de nadadeiras encontrados na Formação Alcântara, Maranhão, atribuindo à *Tribodus* sp.; Pinheiro *et al.* (2008) relataram sobre a presença do gênero *Planohybodus* na Bacia de Lima Campos, no Ceará; e Silva *et al.* (2010) registraram a primeira ocorrência de hibodontídeos para a Bacia de Jatobá.

Em coleta na Bacia de Jatobá, foram encontrados seis fragmentos de espinho de nadadeira dorsal (6620-DGEO-CTG-UFPE; 6640- DGEO-CTG-UFPE (Figura 1); 6650- DGEO-CTG-UFPE; 6652- DGEO-CTG-UFPE; 6688- DGEO-CTG-UFPE; 6707- DGEO-CTG-UFPE) e cerca de 60 dentes isolados inteiros ou fragmentados (6621- DGEO-CTG-UFPE (Figura 2); 6648- DGEO-CTG-UFPE; 6730- DGEO-CTG-UFPE; 6735- DGEO-CTG-UFPE; 6741- DGEO-CTG-UFPE). O material foi atribuído preliminarmente à família Hybodontidae.



**Figura 1.** Espinho de nadadeira dorsal de tubarão hybodontiforme (6640- DGEO-CTG-UFPE).



**Figura 2.** Dentes isolados de tubarão hybodontiforme. A. Margem labial; B. Margem lingual (6730- DGEO-CTG-UFPE); C. Margem labial; D. Margem lingual (6621- DGEO-CTG-UFPE).

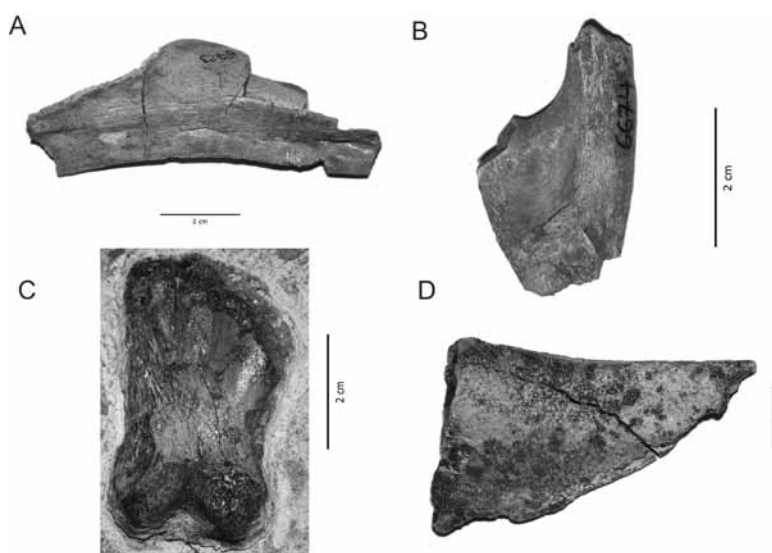
## Celacantos

Os peixes Sarcopterygii são classificados por possuírem nadadeiras lobadas, sustentadas por um único osso basal e com músculos que podem modificar a sua posição (Benton, 2004). Estes peixes, que deram origem a todos os tetrápodos foram muito abundantes durante o Paleozóico, mas foram perdendo espaço para os peixes Actinopterygii. Originaram-se no Devoniano Médio, sendo bem registrado até o Cretáceo Superior, cerca de 65-70 Ma.

A família Mawsoniidae 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) e América do Sul, incluindo o Brasil, Uruguai (Soto *et al.*, 2010) e um registro duvidoso para o Chile (Arratia & Schultze, 1999). O gênero mais representativo da família, *Mawsonia* possui duas espécies válidas, uma brasileira, a mais antiga, *Mawsonia gigas* Mawson & Woodward, 1907 e uma africana, *Mawsonia tegamensis* Wenz, 1981. *Mawsonia libyca* Weiler, 1935 e *Mawsonia ubangiensis* Casier, 1961 foram consideradas sinônimas de *M. gigas* e *M. lavocati* considerada um *nomen vanum* (Carvalho & Maisey, 2008).

No Brasil os celacantos são encontrados em várias bacias sedimentares do Nordeste e no Estado de Minas Gerais (Mawson & Woodward, 1907; Woodward, 1908; Campos & Wenz, 1982; Maisey, 1986; Carvalho, 1982, 2002a, 2002b; Carvalho & Maisey, 1998, 1999, 2008; Brito & Reis, 1999; Maffizzoni, 2000; Malabarba & Garcia, 2000; Dutra & Malabarba, 2001; Medeiros & Schultz, 2001; Gallo *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2010), sendo este último o primeiro registro de peixes celacantos para a Bacia de Jatobá.

Na Bacia de Jatobá foram encontrados inúmeros fragmentos ósseos atribuídos a peixes celacantos, representando a maior parte dos fósseis coletados na Formação Aliança. Em uma análise prévia pode-se constatar a presença de ossos como angular (Figura 3a - 6723- DGEO-CTG-UFPE), ceratobranquial, dentário (Figura 3b - 6674- DGEO-CTG-UFPE), coronóide posterior, quadrado (Figura 3c - 6743- DGEO-CTG-UFPE), articular, pterigóide (Figura 3d - 6639- DGEO-CTG-UFPE), dentre outros. Os celacantos da Bacia de Jatobá foram classificados como *Mawsonia*, ainda não sendo possível sua classificação específica.



**Figura 3.** Fragmentos ósseos de celacanto, gênero *Mawsonia*(?). A. Angular (6723- DGEO-CTG-UFPE); B. Dentário (6674- DGEO-CTG-UFPE); C. Quadrado (6743- DGEO-CTG-UFPE); D. Pterigóide (6639- DGEO-CTG-UFPE).

## Dipnóicos

Os dipnóicos, ou peixes pulmonados, formam um clado bem definido de peixes sarcopterígeos reconhecidos primeiramente em depósitos mesozoicos por Agassiz, em 1838, com o gênero *Ceratodus*. Posteriormente, 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).

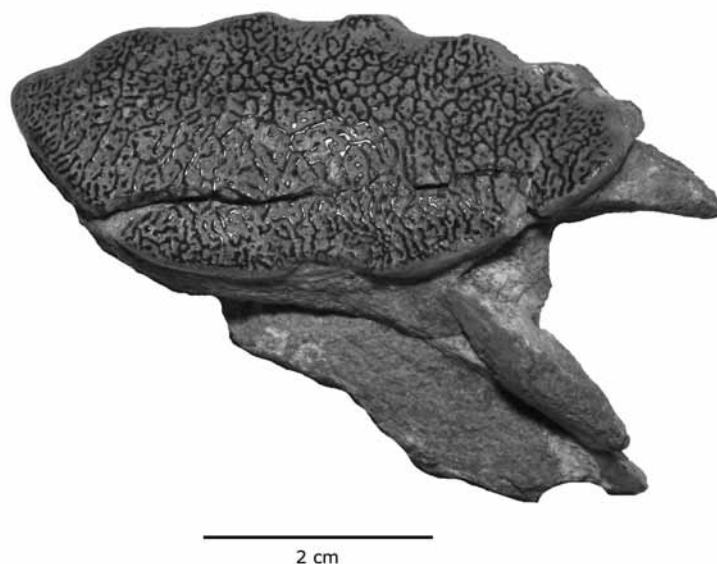
A história dos dipnóicos remonta ao início do Devoniano e o grupo possui um registro fóssil bem representado durante todo o Paleozoico, com espécimes até tridimensionalmente preservados (Marshall, 1986). No entanto, o registro do mesozóico é fragmentado, sendo comum a preservação principalmente de placas dentárias. Essa mudança na preservação dos dipnóicos ao longo do tempo está diretamente relacionada com uma tendência evolutiva dos ossos fortemente ossificados das espécies

do Paleozoico 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).

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 representados no Jurássico Superior da Argélia (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) e no Brasil, com a espécie "*Ceratodus*" sp. (Silva & Azevedo, 1992; 1996), tendo sido atribuída ao Jurássico no primeiro trabalho, foi depois reposicionada para o Eocretáceo. Entretanto, atualmente é reconhecida a idade Neojurássica para a Formação Brejo Santo, da Bacia do Araripe (Silva *et al.*, 2005).

No Brasil são conhecidos registros de icnitos gerado por dipnóicos no Devoniano (Fernandes & Carvalho, 2002), fósseis no Permiano (Ragonha, 1989; Richter & Langer, 1998; Toledo & Bertini, 2001) e Triássico (Richter, 2001) da Bacia do Paraná; Permiano da Bacia do Parnaíba (Silva Santos, 1989); Cretáceo Superior da Bacia de Bauru (Bertini *et al.*, 1993); Neojurássico da Bacia do Araripe (Silva & Azevedo, 1992, 1996); Cretáceo Médio da Bacia de São Luís – Grajaú (Toledo & Bertini, 2002); e Mioceno e Plioceno da Bacia do Acre (Silva Santos, 1987), sendo os registros mais importantes.

Durante trabalhos de campo realizados na Bacia de Jatobá foi coletada uma placa dentária completa atribuída preliminarmente à família Ceratodontidae (6617-DGEO-CTG-UFPE), com cerca de 42 mm de comprimento e 19 mm de largura (Figura 4). O material estudado foi obtido através de coleta de superfície em afloramento na localidade de Salgado.



**Figura 4.** Placa dentária de dipnóico em vista oclusal (6617- DGEO-CTG-UFPE).

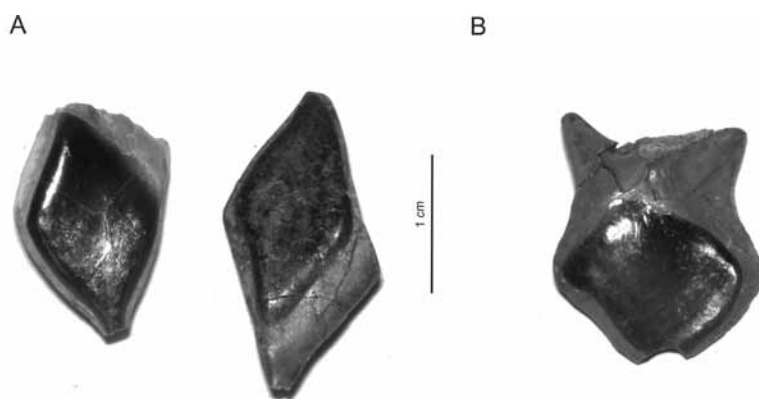


## **Lepidotes**

*Lepidotes* é um gênero de peixes pertencente à família Semionotidae, grupo altamente diverso de Neopterygii Mesozoicos, com distribuição quase mundial, ocorrendo em quase todos os continentes (exceto a Antártica) e um intervalo de tempo do Triássico Médio ao Cretáceo Superior, fato que explica em parte a grande diversidade de espécies descritas e a quantidade de espécimes coletados (Brito & Gallo, 2003; Gallo, 2005). O gênero *Lepidotes* (gr. *Lepidotes*, escamosas) foi primeiramente utilizado por Agassiz (1832) ao descrever um peixe do Jurássico Inferior da Alemanha, nomeando-o de *Lepidotes gigas*. Este possui uma anatomia que passou por poucas alterações anatômicas durante a sua história evolutiva (Maisey, 1991; Wenz, 1999, Gallo, 2005).

*Lepidotes* é provavelmente um dos gêneros mais característicos das faunas de peixes do Mesozoico Brasileiro, e encontrados quase que exclusivamente 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). Devido, em alguns casos à natureza fragmentária do registro fossilífero dos *Lepidotes*, possibilitando apenas a ocorrência das suas escamas, a classificação pode ser realizada baseada apenas por essas estruturas.

No Brasil os *Lepidotes* ocorrem no Jurássico e no Cretáceo de diversas formações do Nordeste. No Jurássico são representados nas bacias do Grajaú, Formação Pastos Bons (*L. piauihyensis* Roxo & Lofgren, 1936); Sergipe-Alagoas, Formação Bananeiras (*L. cf. oliveirai* Malabarba & Garcia, 1990); Araripe, formações Brejo Santo e Missão Velha e Bacia de Jatobá, Formação Aliança (*Lepidotes* sp.). No Cretáceo Inferior ocorrem nas bacias do Recôncavo/Almada, formações Candeias e Morro do Barro (*L. mawsoni* Woodward, 1888; *L. souzai* Woodward, 1908; *L. roxoi* Santos, 1953; *L. oliveirai* Santos, 1969); Bacia do Araripe, formação Santana (*Lepidotes wenzae* Brito & Gallo, 2003); Bacia Sergipe-Alagoas, formações Barra de Itiúba/ Coqueiro Seco (*L. cf. oliveirai* Malabarba & Garcia, 1990 e *Lepidotes alagoensis* Gallo, 2000). No Cretáceo Superior ocorrem escamas na Formação Alcântara, Bacia de São Luís (*Lepidotes* sp. Carvalho & Silva, 1992) e na Bacia Potiguar, Formação Jandaíra (*Lepidotes dixseptiensis* Santos, 1963). *Lepidotes* ocorrem ainda no sudeste, na Bacia Sanfranciscana, no Grupo Areado.



**Figura 5.** Escamas isoladas de *Lepidotes*. A. (6739- DGEO-CTG-UFPE); B. (6740- DGEO-CTG-UFPE).

Na Bacia de Jatobá foram encontradas diversas escamas isoladas de peixes *Lepidotes* (Figura 5), bem como inúmeros dentes. Alguns fragmentos ósseos supostamente atribuídos a esses peixes, ainda estão sendo analisados, devido à similaridade destes com outros grupos.

## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Apesar da inexistência de trabalhos anteriores voltados à paleontologia de vertebrados mesozoicos 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 que possui idade do Jurássico Superior, baseada no estudo de microfósseis, tais como os ostracodes *Bisulcocypris pricei* e *B. uninodosa* Pinto & Sanguinetti, 1958.

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. O gênero *Hybodus* poderia atingir cerca de 2,5m de comprimento, ao tentarmos correlacionar o tamanho do espinho aqui apresentado, cerca de 117 mm de comprimento, poderíamos afirmar que o tubarão da Bacia de Jatobá poderia medir entre 80 cm a 1 m de comprimento.

Neste trabalho foi estendida a 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, Europa, África e América do Sul.

O paleolago, ambiente dos vertebrados aqui descritos, provavelmente não era raso, devido ao tamanho dos ossos de celacanto encontrados, com os quais pode-se estimar o comprimento destes. No caso da Bacia de Jatobá, os celacantos poderiam medir mais de 1 m de comprimento.

A confirmação de dipnóicos 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.

A existência de inúmeras escamas e dentes de *Lepidotes* evidencia a “preferência” destes peixes pelo Nordeste brasileiro durante o Jurássico Superior e Cretáceo Inferior, já que os mesmos são encontrados em quase todas as bacias sedimentares deste período para a região.

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.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. John Maisey (Museu Americano de História Natural) pela ajuda no envio de material bibliográfico, ao colega Thiago Marinho pela revisão do *abstract* e ao CNPq pela concessão de bolsa de doutorado à primeira autora deste trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGASSIZ, L.R. 1832. Untersuchungen über die fossilen Fische der Lias-Formation. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde*, 3:139–149.

- 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.
- BENTON, M.J. 2004. *Vertebrate Paleontology*. 3ª Ed. London: Blackwell Publishing Ltd, 472p.
- 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 und Paläontologie (Abhandlungen)*, 188(1): 71-101.
- 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. & 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. & GALLO, V. 2003. A new species of *Lepidotes* (Neopterygii: Semionotiformes: Semionotidae) from the Santana Formation, Lower Cretaceous of Northeastern Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 23(1): 47-53.
- 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.
- 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*, 294(2): 1151-1154.
- 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. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 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 & 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, 1999, Crato, *Boletim de Resumos*, SBP, p.35.
- CARVALHO, M.S.S. & J.G. MAISEY, 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, Special Publications, 295: 109-144.
- 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.
- 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. *In: COSTA FILHO, W.D.; DEMÉTRIO, J.G.A.; EDILTON CARNEIRO FEITOSA & FILHO, J.M. (coords.)*. Recife: UFPE/CPRM/FINEP. 485p.
- DERBY, O.A. 1878. 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 sôbre o exame do Rio São Francisco*. Tipographia Nacional, Rio de Janeiro, p. 1-24 (anexo).
- DUTRA, M.F.A. & MALABARBA, M.C.S. L. 2001. Peixes do Albiano-Cenomaniano do Grupo Itapecuru no estado do Maranhão, Brasil. *In: ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. & TRUCKENBRODT, W. (eds.)*. *O Cretáceo da Bacia de São Luís-Grajaú*, MPEG, p. 191-208.
- 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.

- GALLO, V. 2005. Redescription of *Lepidotes Piauhysensis* Roxo and löfgren, 1936 (Neopterygii, Semionotiformes, Semionotidae) from the ?Late Jurassic–Early Cretaceous of Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 25(4):757–769.
- 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 do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*, Belém, 5(2): 195-205.
- 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.
- 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, 33p.
- 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. 2000. Paleoictiofauna da Formação Coqueiro Seco, Aptiano Inferior do estado de Alagoas, Nordeste do Brasil. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 149 p.
- MAISEY, J.G. 1986. Coelacanth from the lower cretaceous of Brazil. *American Museum Novitates*, New York, 2866: 1-30.
- MAISEY, J.G. 1991. *Araripelepidotes* SilvaSantos, 1985. In: MAISEY, J.G. (ed.). *Santana Fossils: An Illustrated Atlas*. T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, p. 117-123.
- MAISEY, J.G. 1996. *Discovering Fossil Fishes*. Henry Holt and Company, New York, 223pp.
- MAGNAVITA, L.P. & CUPERTINO, J.A. 1987. Conceção atual sobre as bacias de Tucano e Jatobá, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 1(2): 119-134.
- 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 lower most 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.

- 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. & 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. & SCHULTZ, C.L. 2001. Uma paleocomunidade de vertebrados do Cretáceo Médio, Bacia de São Luís. In: ROSSETTI, D.F.; GÓES, A.M. & TRUCKENBRODT, W. (Eds.). O Cretáceo na Bacia de São Luís – Grajaú, MPGE, p. 209-221.
- PINHEIRO, F.L.; FIGUEIREDO, A.E.Q.; FORTIER, D.C. & SCHULTZ, C.L. 2008. Tubarões no sertão: a ocorrência do gênero *Planohyodus* (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.
- 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, 1989. *Anais*, Curitiba, 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.
- 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, 2001. *Resumos*, Rio Branco, SBP, 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.

- SILVA SANTOS, R. 1946. Uma nova espécie de Characídeo do terciário do Maranhão, Brasil. Divisão de Geologia e Mineralogia, *Notas Preliminares e Estudos*, Rio de Janeiro, 36:1-3.
- SILVA SANTOS, R. 1961. Peixes fósseis do Devoniano inferior de Picos, Estado do Piauí. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 33(3/4): 32.
- SILVA SANTOS, R. & TRAVASSOS, H. 1956. *Procharax*, um novo gênero fóssil de Caracídeo dos folhelhos de Nova Iorque, Estado do Maranhão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 28(2): 189-193.
- 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. 1989. A icitiofáunula da Formação Pedra de Fogo, Bacia do Parnaíba, NE do Brasil: Sarcopterygii-Actinista e Dipnoi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, 1989. *Resumos*, Curitiba, SBP, p. 33-34.
- 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, Neojurássica da Bacia do Araripe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19 e CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 6, 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, V.G. & 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.
- SILVA, V.G. & AZEVEDO, S.A. 1996. Um dipnóico da Formação Brejo Santo, Eocretáceo da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. *Acta Geológica Leopoldensia*, 43: 43-58.
- 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, D. P.; 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 coelacanth. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, 10 y CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 7, La Plata, *Resúmenes*, p. 211-212.

- TOLEDO, C. E. V. 2001. *Análise paleoictiológica da Formação Corumbataí na região de Rio Claro, Estado de São Paulo*. 2001. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado, 146p.
- 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.*
- WENZ, S. 1999. *Pliodetes nigeriensis* gen. et sp. nov., a new semionotid fish from the Lower Cretaceous of Gadoufaoua (Niger Republic): phylogenetic comments. *In: ARRATIA, G. & SCHULTZE, H.-P. (eds.). Mesozoic Fishes 2 — Systematics and Fossil Record. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, p. 107–120*
- 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 of London, 64:358-362.*
- WOODWARD, A.S. 1939. Tertiary fossil fishes from Maranhão, Brazil. *Annals and Magazine of Natural History, London, 3(11): 450-453.*
- ZANGERL, R. 1981. Chondrichthyes I, Paleozoic Elasmobranchii. *Handbook of Paleichthyology 3A, 115p.*
- ZHANG, J. 2007. Two shark finspines (Hybodontoida) from the Mesozoic of North China. *Cretaceous Research, 28(2): 277-280.*