



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

RIZOALDO DO ESPÍRITO SANTO BARBOSA

**OS MAWSONÍIDEOS DA FORMAÇÃO ROMUALDO, APTIANO-ALBIANO DA
BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE, PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL**

Recife
2021

RIZOALDO DO ESPÍRITO SANTO BARBOSA

**OS MAWSONÍDEOS DA FORMAÇÃO ROMUALDO, APTIANO-ALBIANO DA
BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE, PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Pós-graduação em Geociências, do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Geociências. Área de concentração: Geologia Sedimentar e Ambiental.

Orientador: Alcina Magnólia da Silva Franca

Co-orientador: Marcia Cristina da Silva

Recife

2021

Catálogo na fonte:

Bibliotecário Josias Machado, CRB-4 / 1690

B238m Barbosa, Rizoaldo do Espírito Santo.
 Os Mawsonídeos da formação Romualdo, aptiano - albiano da Bacia
Sedimentar do Arararipe, Pernambuco, Nordeste do Brasil - Brasil / Rizoaldo
do Espírito Santo Barbosa. – 2021.

128 f.: il., figs., tabs., abrev. e sigl.

Orientador: Prof.^a Dra. Alcina Magnólia da Silva Franca.

Coorientadora: Márcia Cristina da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Geociências, Recife, 2021.

Inclui referências.

1. Geociências. 2. Araripe. 3. Taxonomia. 4. *Axelrodichthys*. 5. *Mawsonia*.
6. Cretáceo. I. Franca, Alcina Magnólia da Silva (orientadora). II. Silva,
Márcia Cristina da (Coorientadora). III. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2022-171

RIZOALDO DO ESPÍRITO SANTO BARBOSA

**OS MAWSONÍDEOS DA FORMAÇÃO ROMUALDO, APTIANO-ALBIANO DA
BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE, PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Pós-graduação em Geociências, do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental.

Aprovado em: 27 / 01 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Participação via Videoconferência

Prof.^a Dr.^a Alcina Magnólia da Silva Franca (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Participação via Videoconferência

Prof. Dr. Édison Vicente Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Participação via Videoconferência

Prof.^a Dr.^a Marise Sardenberg Salgado de Carvalho (Examinadora Externa)
Agência Nacional de Mineração -ANM

Participação via Videoconferência

Márcia Aparecida dos Reis Polck (Examinadora Externa)
Agência Nacional de Mineração -ANM

Dedico a minha família, por seus esforços na realização deste sonho. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu Deus e pai por acreditar em mim e nunca me desamparar. “O Senhor sempre me deu a força e a sabedoria que precisei para correr a minha carreira. Obrigado meu Senhor... fiz o meu melhor”.

A minha vó mãeota, minha mãe Rozélia, pai Adilson e meus irmãos Lilo e Jesso e meu a padastro Rivaldo pelo carinho e apoiou na realização deste sonho.

Agradeço a Igreja Batista Missionária em Aldeia, aos meus pastores Luíz Carlos e Elisângela, meus líderes Felipe e Denise e Netinho e Luana. E a todos os meus amigos e irmãos da minha amada IBMA. Amo vocês.

A Prof^a Alcina, pela orientação, dedicação, paciência e principalmente pela confiança depositada em mim. Obrigado professora!

A minha co-orientadora Marcia que com muita paciência e dedicação ajudou-me incentivou-me a continuar em frente.

A Rudah Duque, meu amigo louco de pedra mas de notável nobreza em ajudar a qualquer momento, bem como a sua esposa Jaqueline. “.... Rudah tu é doido”.

Ao Paleolab e a todos meus amigos que fazem ou já fizeram parte dele. A Márcia, Gabriel, Any, Rilda, Rafael, Ane, Bruno, Rafel, Daniel, Karol, Ludmila, Jefferson, Paula, Priscilla e David. Vocês contribuíram na formação de um cientista e na realização de um sonho. Que Deus lhes abençoe muito, pessoal.

A Anny e Johnson nos trabalhos gráficos e incentivo. A Yumi Asakura pelo auxílio nas fotografias e na tradução dos artigos.

Ao Prof. Dr. Paulo Antônio Padovan e sua esposa Isaíras Padovan pela confiança em mim depositada e pelas palavras de apoio e inspiradoras conversas.

Agradeço a Universidade Federal de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Geociências pelo suporte na realização deste trabalho e a todo corpo docente. A CAPES, pelo apoio financeiro na concessão da bolsa.

Ao Krishnamurti, secretário do PPGEOC, que sempre esteve disposto a ajudar nas questões administrativas do curso e me auxiliou na defesa.

A prefeitura do município de Exu pelo apoio nos trabalhos de campo, com as estadias e especialmente à Genilma Cordeiro por sempre estar pronta a nos ajudar. Um abraço Genilma!

A equipe do projeto Tesouros do Araxá do Sesi de Araripina por ter cedido o espécime DGEO-CTG-UFPE 8729 para este estudo.

“Não te mandei eu? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem desanime, pois o Senhor, teu Deus é contigo por onde quer que andares” (Josué 1:9

RESUMO

A Formação Romualdo (Aptiano-Albiano), Bacia Sedimentar do Araripe, é conhecida por sua excepcional preservação de fósseis em concreções calcárias. Sua sedimentação ocorreu em ambientes transicionais e marinho raso, do ciclo transgressivo-regressivo do Cretáceo Inferior e registra uma rica fauna de peixes. Destacam-se aqui os Sarcopterygii que representam um importante elo na compreensão da história evolutiva dos tetrápodes terrestres. A Família Mawsoniidae surge durante o início do Mesozoico, com registro na América do Sul, América do Norte, África e Europa. Este trabalho visa o estudo morfo-taxonômico dos mawsonídeos da Formação Romualdo da porção sul-sudoeste da Bacia do Araripe nos municípios de Araripina, Exu, Ipubi e em Ouricuri, no estado de Pernambuco. Este estudo deu-se através de etapas de campo, coleta de fósseis, trabalhos laboratoriais incluindo preparação mecânica, medidas, fotografias, além do levantamento bibliográfico e identificação taxonômica. Os resultados são apresentados na forma de duas publicações. O primeiro artigo, versa sobre o estado da arte dos mawsonídeos do Nordeste do Brasil intitulado “*Os Mawsonídeos das Bacias Sedimentares do Nordeste do Brasil: Revisão Bibliográfica*”. Nesta publicação são levantadas as espécies, as unidades litoestratigráficas, idades e bacias sedimentares do Brasil e na África, contribuindo com o entendimento da distribuição temporal e espacial dos taxos durante um intervalo temporal que vai do final do Jurássico (Titoniano) ao final do Cretáceo (Cenomaniano). O segundo artigo “*New Records of Mawsoniidae (Actinistia) from Romualdo Formation, Aptian-Albian, Araripe Basin in Pernambuco, Brazil*”, trata da descrição osteológica e taxonômica de nove exemplares da Formação Romualdo em Pernambuco onde, oito espécimes foram identificados como *Axelrodichthys araripensis* e um, como *Mawsonia* sp., sugerindo uma melhor representação de *A. araripensis* nesta porção da Bacia do Araripe durante o Cretáceo Inferior. Com o estudo amplia-se o entendimento sobre a paleoictiofauna da Formação Romualdo na porção sudoeste da bacia. *A. araripensis* está associado a uma fauna de ambiente marinho raso à lagunar hipersalino, composta por microfósseis, invertebrados e vertebrados.

PALAVRAS-CHAVE: Araripe; Taxonomia; *Axelrodichthys*; *Mawsonia*; Cretáceo.

ABSTRACT

The Romualdo Formation (Aptian-Albian), Araripe Sedimentary Basin, is known for its exceptional preservation of fossils in limestone concretions. Its sedimentation occurred in transitional and shallow marine environments, in the Lower Cretaceous transgressive-regressive cycle and records a rich fish fauna. The Sarcopterygii stand out here, which represents an important link in understanding the evolutionary history of terrestrial tetrapods. The Mawsoniidae Family arises during the beginning of the Mesozoic, registered in South America, North America, Africa and Europe. This work aims at the morpho-taxonomic study of mawsoniids from the Romualdo Formation in the south-southwest portion of the Araripe Basin in the municipalities of Araripina, Exu, Ipubi and Ouricuri, in the state of Pernambuco. This study took place through field stages, fossil collection, laboratory work including mechanical preparation, measurements, photographs, in addition to the bibliographic survey and taxonomic identification. The results are presented in the form of two publications. The first article, deals with the state of the art of the mawsoniids from the Northeast of Brazil entitled "*The Mawsoniids from the Sedimentary Basins in the Northeast of Brazil: Bibliographic Review*". In this publication the species, lithostratigraphic unit, idades and sedimentary basins from Brazil and Africa are surveyed, contributing to the understanding of the temporal and spatial distribution of rates during a time gap that goes from the Upper Jurassic (Tithonian) to the Upper Cretaceous (Cenomanian). The second article, "New Records of Mawsoniidae (Actinistia) from Romualdo Formation, Aptiano-Albiano, Araripe Basin in Pernambuco, Brazil", and deals with the osteological and taxonomic description of nine copies of the Romualdo Formation in Pernambuco, where eight specimens were identified as *Axelrodichthys araripensis* and one, *Mawsonia* sp., indicating the predominance of *A. araripensis* in this portion of the Araripe basin during the Lower Cretaceous. The study expands the understanding of the paleoictiofauna of the Romualdo Formation in the southwestern portion of the basin. *A. araripensis* is associated with fauna from a shallow marine environment to the hypersaline lagoon, composed of microfossils, invertebrates and vertebrates.

KEYWORDS: Araripe; Taxonomy; *Axelrodichthys*; *Mawsonia*; Cretaceous.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Mapa geológico da Bacia.....	Página 16
Figura 2 –	Carta estratigráfica da Bacia Sedimentar do Araripe	Página 19
Figura 3 –	Localização da área de estudo em Pernambuco	Página 26
Figura 4 –	Perfis estratigráficos das localidades de estudo	Página 28
Figura 5 –	Desenho esquemático de <i>Axelrodichthys araripensis</i>	Página 30
Quadro 1 –	Histórico das ocorrências dos celacantos	Página 21
Quadro 2 –	Lista do material de estudo	Página 25
Quadro 3 –	Chave de identificação	Página 25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DGEO-CTG-UFPE	Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco (Recife, Brasil).
DGEO-CTG-UFPE	Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco (Recife, Brasil).
1D	primeira nadadeira Dorsal
ab.p.O.r	abertura posterior do Órgão rostral
Ang	Angular
Au	Autopalatino
a.p.Pro	asa posterior do Pró-ótico
C	Caudal
Cb	Ceratobranquial
c.c	cavidade cranial
Cl	Cleitro
Cla	Clavícula
Cor.(I-IV)	Coronóide (I-IV)
Cor.p	Coronóide principal
c.s.m	canal sensorial mandibular
c.s.su	canal sensorial supra-orbital
c.esf	côndilo esfenoidal
c.s.of	canal superficial ofitalmico
2D	Segunda Dorsal
De	Dentário
Ecl	Extracleitro
Epn	Escudo Pareitonasal
E.l	Etmóide lateral
Epp	Escudo Pós-parietal
Esq	Esquamosal
Esp	Esplénial
Ext	Extra escapular
Ext.m	Extra escpular medial
f.a.1ep I	faceta articular para o primeiro epibrânquial
f.VII.r.int	Forame VII para o ramo interno do nervo facial
f.VII.r.extl	Forame VII para o ramo externo do nervo facial

Gu	Placas Gular
Lj	Lacrimo jugal
Lr	Lateral rostral
m.Epn,	margem do Escudo parietonasal
Mpt,	Metapterigóide
a.n	arco neural
e.n	espinho neural
Na	Nasais
Op	Opérculo
Orn	Ornamentação
P	Peitoral
Part	Pré-articular
Pa.p	Parietais posteriores
p.c.s.Sp	poros do canal sensorial Supraorbital
P.o	Pós-orbital
P.op	Pré-opérculo
Pa	Parietais
Par	Paresfenóide
Pe	Peitoral
Pel	Pélvica
Pl.b.1D	Placa basal da primeira nadadeira Dorsal
Pl.b.2D	Placa basal da segunda nadadeira Dorsal
Pl.b.Pel	Placa basal da primeira nadadeira Pélvica
Pmx	Pré-maxíla
Po	Pós-orbital
Pop	Pré-opérculo
Pp	Pós-parietal
pr.ant.Bsf,	processo antótico do Basisfenóide
pr.con	<i>processus connectens</i>
Pt	Pterigóide
p.d.v.Pt	processo descendente ventral do Pterigóide
Rat	Retroarticular
Q	Quadrado
r.c.Inf	raios da nadadeira caudal Inferior

r.c.Sup	raios da nadadeira caudal Superior
s.d	sela dorsal
s.Pp.Bsf	sutura entre o Pós-parietal e o basisfenóide
S.Op	Sub-Opérculo
So	Supraorbitais
St	Supratemporal
Te	Tectais
Uh	Urohial
V	Ventral

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	15
3	LOCALIZAÇÃO	15
3.1	Geologia e Estratigrafia da Bacia do Araripe	16
3.2	Geologia e Paleontologia da Formação Romualdo	18
3.2.1	Microfósseis	19
3.2.2	Invertebrados	19
3.2.3	Paleovertebrados	20
3.2.4	Histórico das pesquisas de mawsoníídeos na Bacia do Araripe	21
4	MATERIAIS e MÉTODOS	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1	Primeira Publicação	34
5.2	Segunda Publicação	66
6	CONCLUSÕES	120
	REFERÊNCIAS	122

1 INTRODUÇÃO

A Bacia do Araripe está inserida sobre terrenos pré-cambrianos da Província Borborema (BRITO NEVES *et al.* 2000). A sua origem e evolução estão relacionadas com a ruptura do Supercontinente Gondwana e a abertura do Oceano Atlântico Sul (PONTE; PONTE FILHO, 1996). Essa bacia registra a sequência Pós-rifte, de idade jurássica-cretácea, que se estende pelos estados do Piauí, Ceará e Pernambuco, conhecida pela excepcional assembleia fossilífera das formações Brejo Santo, Missão Velha, Crato e Romualdo, sendo a última, objeto de estudo nesse trabalho.

A sequência pós-rifte I (Andar Alagoas) da Bacia do Araripe é composta pelo Grupo Santana, constituído pelas formações, da base para o topo, Barbalha, Crato, Ipubi e Romualdo (ASSINE, 2007; ASSINE *et al.* 2014), de idade Neoaptiano-Eoalbian. No estado de Pernambuco afloram as formações Ipubi, Romualdo, Araripina e Exu.

A Formação Romualdo é caracterizada por arenitos costeiros, folhelhos, margas, arenitos calcíferos e argilitos de um ciclo transgressivo-regressivo completo de idade neoaptiana (ASSINE *et al.* 2014). Ela destaca-se por possuir grande quantidade e diversidade de fósseis com preservação excepcional (MAISEY, 1991), sendo os peixes, o grupo de maior abundância e diversidade (DUQUE; BARRETO, 2018; MAISEY 1991; POLCK *et al.* 2015; SILVA SANTOS; VALENÇA, 1968).

Os estudos sobre peixes fósseis da Formação Romualdo iniciaram no século XIX, mas só apartir de 1980 os primeiros exemplares de celacantos foram registrados para a Formação Romualdo (CARVALHO, 2002).

Os mawsoniídeos são conhecidos no Triássico da América do Norte, no Jurássico Superior da Europa bem como no Cretáceo e no Jurássico do Oeste de Gondwana (DEESRE *et al.* 2017). Na Bacia Sedimentar do Araripe estes peixes foram registrados do Jurássico Superior da Formação Brejo Santo (BRITO *et al.* 1994; ASSINE, 2007), ao Cretáceo Inferior das formações Barbalha (BATISTA *et al.* 2019), Crato (BRITO; MARTILL, 1999) e Romualdo (MAISEY, 1986).

Este estudo tem como objetivo à análise osteológica e taxonômica dos mawsoniídeos da Formação Romualdo provenientes de novos e antigos afloramentos dos municípios pernambucanos de Araripina, Exu, Ipubi e Ouricuri, contribuindo com novos dados da fauna do início do Cretáceo na Bacia Sedimentar do Araripe.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é a realização de estudo taxonômico dos mawsoniídeos para contribuir com informações sobre a diversidade de peixes e o paleoambiente da Formação Romualdo, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe em Pernambuco, NE do Brasil.

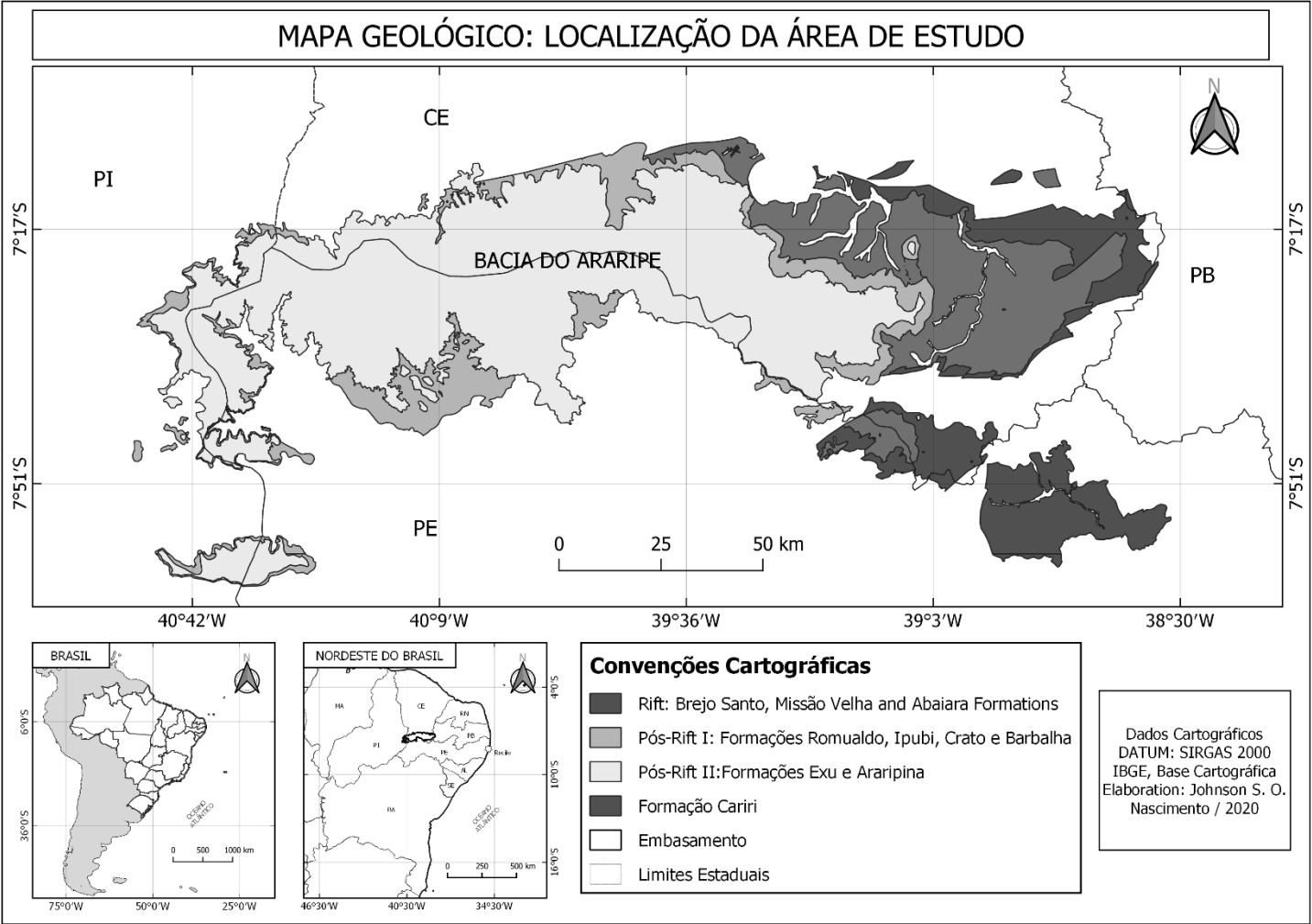
Objetivos Específicos são:

- Realizar o levantamento bibliográfico das localidades e fósseis de mawsoniídeos das bacias sedimentares do nordeste do Brasil e da África;
- Realizar trabalhos de campo, levantar informações estratigráficas de sítios e coleta de fósseis nos municípios Exu, Araripina, Ipubi e Ouricuri, em Pernambuco;
- Identificação taxonômica a partir de análise osteológica de mawsoniídeos da Formação Romualdo;
- Contribuir com novos dados sobre diversidade e tecer considerações paleoecológicas da paleoictiofauna de celacantos da Formação Romualdo no Araripe pernambucano.

3 LOCALIZAÇÃO

Bacia do Araripe abrange os estados do Piauí, Ceará e Pernambuco, estando a área de estudo localizada próximo a divisa geográficas destes (ver Figura 1)

Figura 1. Mapa geológico da Bacia Sedimentar do Araripe com os municípios da área de



Fonte: SIRGAS 2000 IBGE, Base Cartográfica Elaborada: Johnson S.O.Nascimento / 2021.

3.1 Geologia e Estratigrafia da Bacia Sedimentar do Araripe

A Bacia Sedimentar do Araripe, com longitudes de 38°30' a 40°55'W e latitudes de 7°05' a 7°50'S, possui aproximadamente 9.000 km², é considerada a maior e mais complexa dentre as bacias interiores do Nordeste do Brasil, e também a mais estudada (ASSINE, 1992). É implantada em terrenos pré-cambrianos da Zona Transversal da Província Borborema (BRITO NEVES *et al.* 2000) e sua origem e evolução estão relacionadas a ruptura do Supercontinente Gondwana e a abertura do Oceano Atlântico Sul (PONTE; PONTE FILHO, 1996). Destaca-se na geomorfologia da Região Nordeste do Brasil pela existência da Chapada do Araripe, uma feição geomorfológica alongada, de topo e limitada por escarpas erosivas e íngremes (ASSINE, 2007). Ver Figuras 2 e 3.

De acordo com Assine *et al.* (2014) a Bacia do Araripe é subdividida em cinco sequências estratigráficas denominadas de “Mega-sequências” onde a Mega-sequência Pré-rift e Rift pertencem ao Grupo Vale do Cariri, a Pós-rift I ao Grupo Santana e a Pós-

rift II ao Grupo Araripe, além do seu embasamento composto pela Mega-sequência Paleozóica.

A Mega-sequência Paleozóica é constituída por uma única unidade litoestratigráfica, denominada formação Cariri por Beurlen (1962). Aflora na porção Leste da bacia e sua estratificação é interpretada como originadas em sistemas fluviais entrelaçados (*braided*), com escassez acentuada da fração pelítica de planície de inundação e é possivelmente afossilífera (ASSINE, 1992).

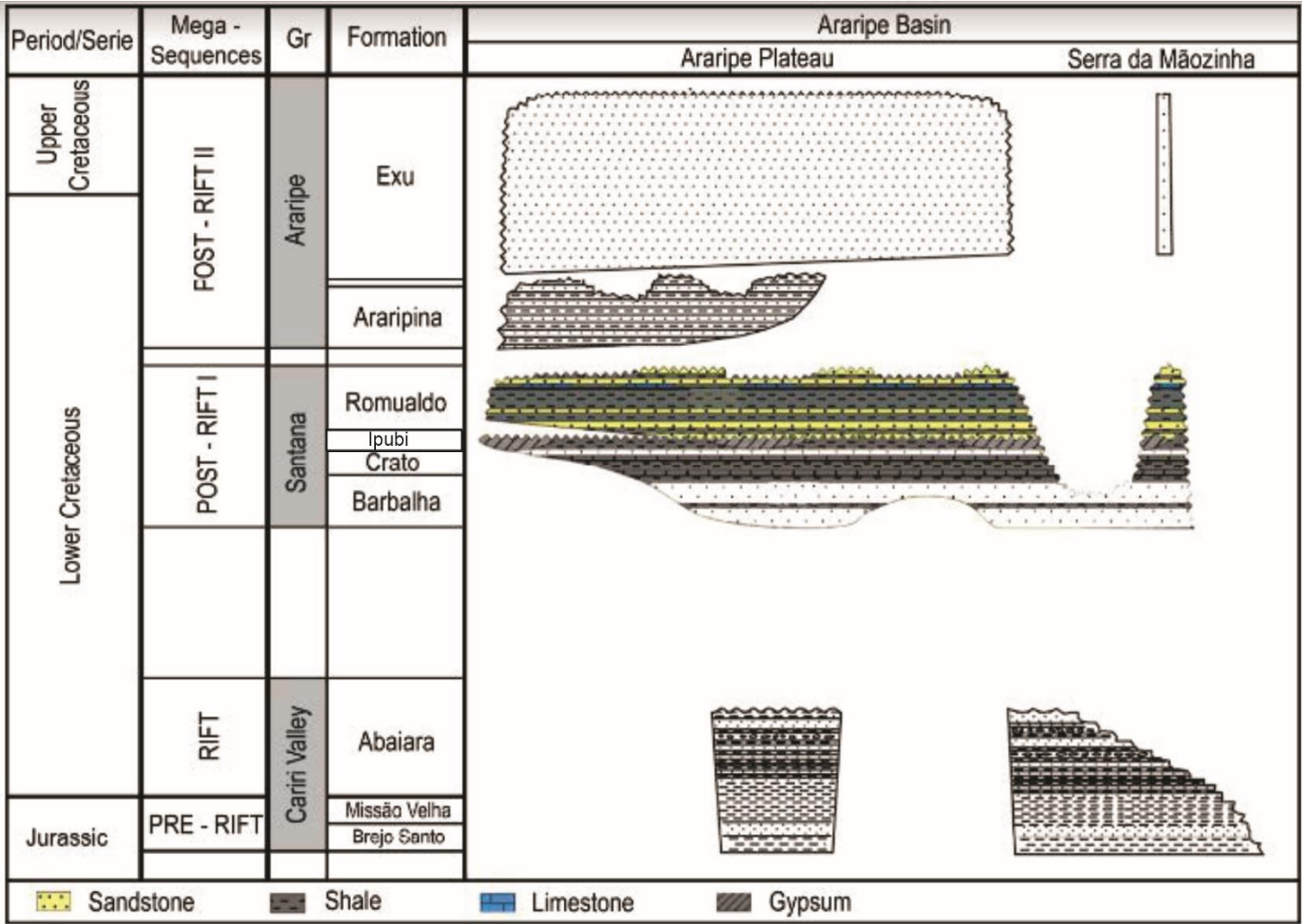
A Mega-sequência pré-rifte ou juro-neocomiana é constituída pelas Formações Brejo Santo e Missão Velha (ASSINE, 2007). Tais unidades são a resposta sedimentar à subsidência mecânica localizada, decorrente dos processos de rifteamento do Gondwana, é de natureza rúptil e a sua principal fase tectônica ocorreu do Neocomiano Superior ao Barremiano (ASSINE, 1992).

A Mega-sequência rifte é composta pela formação Abaiara (PONTE; PONTE FILHO, 1992; 1996). Os folhelhos esverdeados e os biosparitos (ostracodes), entremeados aos arenitos, são o registro de lagos efêmeros adjacentes aos canais, originados nas várzeas como consequência de inundações e constituíam subambientes de baixa energia, onde é registrado o abundante desenvolvimento de ostracodes (ASSINE, 1992). O registro fossilífero é escasso e esparsos na parte inferior da unidade, não ocorrendo espécies-índice em abundância, tendo sido encontrados alguns ostracodes (COIMBRA *et al.* 2002).

A Megassequência Pós-Rifte I, de idade aptiano-albiana, que litoestratigraficamente corresponde ao Grupo Santana, constitui-se de rochas siliciclásticas e carbonáticas das formações Barbalha, Crato, Ipubi e Romualdo (ASSINE *et al.* 2014).

A Megassequência pós-rifte da Bacia do Araripe, que litoestratigraficamente corresponde ao Grupo Santana, é composta pelas formações Barbalha, Crato, Ipubi e Romualdo (ASSINE *et al.* 2014). Em Pernambuco, afloram as formações Ipubi e Romualdo do Grupo Santana (Pós-Rift I), e as formações Araripina e Exu do Grupo Araripe (Pós-Rift II) (DUQUE; BARRETO, 2018). No estado de Pernambuco destaca-se a Formação Romualdo é composta predominantemente por camadas pelíticas, com folhelhos escuros e arenitos calcíferos esbranquiçados (MENOR *et al.* 1993).

Figura 2. Carta estratigráfica da Bacia Sedimentar do Araripe com destaque para a Formação Romualdo (Megasequência pós-rift I).



Fonte: Modificado Assine (2007).

3.2 Geologia e Paleontologia da Formação Romualdo

A Formação Romualdo, última sequência do Grupo Santana, é datada do início da separação Brasil/África e formação do oceano Atlântico Sul (Neoaptiano-Eoalbiano), e com influência marinha (ASSINE *et al.* 2014).

Boa parte dos fósseis da formação Romualdo está preservada em concreções (SILVA SANTOS; VALENÇA, 1968), e de acordo com Assine (1992), petrograficamente, as concreções (ictiólitos quando preservam peixes) são constituídas por calcário micrítico argiloso, finamente laminado, concordante com o acamamento dos folhelhos verdes nos quais estão alojados os restos fósseis.

De acordo com Martill (1988) as características da preservação dos peixes em concreções com conservação de pequenas escamas e nadadeiras articuladas, indicam um paleoambiente de águas muito calmas. Este mesmo autor também informa que a mortandade em massa destes organismos estaria associada a uma mudança

catastrófica da química da água como (flutuação da salinidade e oxigenação) ou da temperatura das águas superficiais.

Em relação à idade da Formação Romualdo, pode ser inferida pela associação dos invertebrados como os ostracodes, que propõe a idade Aptiana-Albiana, a partir da Biozona *Damonella grandiensis* da Petrobras. E também pelos palinomorfos onde a associação palinológica corresponde ao intervalo de tempo do zoneamento bioestratigráfico P-270 da Petrobras (Aptiano-Albiano). Mais recentemente, a descoberta de foraminíferos planctônicos também reforça essa idade (MELO *et al.* 2020).

3.2.1 Microfósseis

Os microfósseis são abundantes, sendo os ostracodes e foraminíferos marcadores bioestratigráficos de importantes biozonas. Dentre estas biozonas, destacam-se a biozona de ostracodes *Cytheridea* spp. 201/218 (O11) e a palinozona *Cicatricosisporites avnimelechi* Arai *et al.* (2004) e *Subtilisphaera* sp. que sugerem um paleoambiente de águas mixohalinas nesta formação (COIMBRA *et al.* 2002; ARAI *et al.* 2004; HEIMHOFER; HOCHULI, 2010). Os grupos taxonômicos de ostracodes de maior representatividade são os cipridáceos, darwinuláceos e ceteráceos (BRUNO; HESSEL, 2006). Araripe (2017), informa que foraminíferos bentônicos das ordens Miliolida, Rotallida e Spirillinida também ocorrem nesta formação. Segundo Melo *et al.* (2020), os foraminíferos planctônicos são característicos da biozona *Microhedbergella miniglobularis*, do Neoptiano. Em relação aos palinomorfos, são conhecidas várias espécies de esporos e pólenes e dinoflagelados, sendo comuns a *Sergipea variverrucata*, *Classopollis classoides*, *Gnetaceaepollenites* sp., *Cyathidites* sp, *Cicatricosisporites* sp., *Afropollis* sp., *Vitreisporites* sp..

3.2.2 Invertebrados

Os invertebrados conhecidos na Formação Romualdo são moluscos (gastrópodes e bivalvíos), equinóides e crustáceos (caranguejos e camarões). Representam uma fauna de características ecológicas marinha, associada a espécies que toleram variação de salinidade (BEURLIN 1962a, 1962b, 1963, 1966; PRADO, 2015; 2016). Os bivalvíos são representados pelas famílias: Bakevelliidae: *Aguilera dissita* – Família Mitylidae: *Brachidontes araripensis* e Família Corbulidae: *Corbula* sp. e gastrópodos da Família Cassiopidae: *Paraglauconia* (Diglauconia) *araripensis*,

Paraglauconia (Diglauconia) *lyrica*, ‘Pseudomesalia’ além de Cerithiidae e Naticidae (ALBUQUERQUE, 2016). Os equinóides são registrados em Araripina, Pernambuco, pelas famílias Clypeidae, Toxasteridae e Hemiasteridae (MANZO; HESSEL, 2012).

3.2.3 Paleovertebrados

A primeira menção sobre os fósseis da Bacia do Araripe foi feita em 1800 pelo brasileiro João da Silva Feijó, onde relata petrificações de peixes e anfíbio com tecido mole oriundos da fazenda Gameleira, próximos a vila Bom Jardim (atual município de Jardim), no estado do Ceará (SARAIVA, 2008). Entre 1817 e 1820, os naturalistas alemães Johann Baptiste Von Spix e Carl Friedrich Philipp Von Martius, ao realizar expedições pelo Brasil, tornaram internacionalmente conhecido o primeiro fóssil da Bacia do Araripe, o peixe *Rhacolepis*. Em (1841) Jean Louis Rodolphe Agassiz, a partir do material coletado pelo botânico inglês George Gardner neste mesmo ano, descreve a primeira espécie para esta bacia, o *Rhacolepis buccalis*. Nos anos seguintes, Cope (1871) e Woodward (1841; 1890) também registraram outros peixes. Desde então a Bacia do Araripe tem despertado interesse de diversos pesquisadores por sua incrível assembléia fossilífera que fez com que as formações Crato e Romualdo fossem elevadas ao posto de *Fossil-Lagerstätten*, termo utilizado para designar excepcional preservação e diversidade fossilífera (MAISEY, 1991).

Dentre os vertebrados registrados na Formação Romualdo têm-se os arcossauros como os crocodiliformes (KELLNER, 1987; CARVALHO; BERTINI, 2000), além de um ovo com possível embrião (ABREU *et al.* 2020). Diversos táxons também foram registrados (CAMPOS; KELLNER, 1985; KELLNER; TOMIDA, 2000; DUQUE & BARRETO, 2018; WELLNHOFER, 1985; 1991), entre outros autores. As concreções da Formação Romualdo também apresentam considerável diversidade de répteis como Dinosauria visto em (BORGOMANERO, 1981; CAMPOS, 1985; FREY; MARTILL, 1995; LEONARDI; NAISH *et al.* 2004; SAYÃO *et al.* 2020; ZAHER *et al.* 2020). Cinco espécies de quelônios (PRICE, 1973; 2001; OLIVEIRA, 2007; CARVALHO & BARRETO, 2015). No entanto, dentre os vertebrados, os peixes destacam-se como sendo o grupo de maior representatividade e diversidade de espécies nesta formação.

Duque e Barreto (2018) em levantamento dos vertebrados na Formação Romualdo em Pernambuco, registram a presença de Chondrichthyes e Osteichthyes, incluindo Actinopterygii e Sarcopterygii. Lopes *et al.* (2019) listaram a diversidade de peixes para a Formação Romualdo, incluindo as famílias: Semionotidae, com as espécies *Araripelepidotes temnurus* (Agassiz, 1841), *Lepidotes wenzae* Brito & Gallo,

2003; Obaichthyidae *Obaichthys decoratus* Wens e Brito, 1992; Pycnodontidae, *Neoproscinetes penalvai* (Santos, 1970), *Iemanjá palma* Wenz, 1989; Amiidae, *Calamopleurus cylindricus* Agassiz, 1841; Oshuniidae, *Oshunia brevis* Wenz & Kellner, 1986; Ophiopsidae, *Placidichthys bidorsalis* Brito, 2000; Aspidorhynchidae, *Vinctifer comptoni* Agassiz, 1841; Cladocyclidae, *Cladocyclus gardneri* Agassiz, 1841; Araripichthyidae, *Araripichthys castilhoi* Santos, 1985; Albulidae, *Brannerion latum* Agassiz, 1841, *Brannerion vestitum* Jordan e Branner, 1908, *Brannerion* sp. (Agassiz, 1841) e *Brannerion* sp., *Bullichthys santanensis* Mayrinck et al. 2010; Pachyrhizodontidae, *Rhacoleps buccalis* Agassiz, 1841; Notelopidae, *Notelops brama* Agassiz 1841; Elopidae, *Paraelops cearensis* Santos 1971; Chanidae, *Tharrhias araripis* Jordan e Branner, 1908; *Incertae sedis* *Santanichthys diasii* (Santos, 1958), *Santanaclupea silvasantosi* Maisey, 1993, *Beurlenichthys ouricuriensis* Figueiredo & Gallo, 2004; *Santanasalmo elegans* Gallo et al. 2009.

Duque e Barreto (2018) após analisar cerca de 700 exemplares de peixes fósseis consideraram *Vinctifer comptoni* (AGASSIZ, 1841), *Rhacolepis buccalis* (AGASSIZ, 1841) e *Tharrhias araripis* (Jordan e Branner, 1908), os táxons mais comuns na porção pernambucana da Formação Romualdo. E por fim, nessa região da bacia está presente, a Família Mawsoniidae com *Mawsonia gigas* Woodward in Mawson e Woodward, 1907 e *Axelrodichthys araripensis* Maisey, 1986. O gênero *Mawsonia*, representa os maiores peixes já registrados na Formação Romualdo (BRUNO; HESSEL, 2006), bem como em toda a bacia, podendo alcançar mais de 6 metros de comprimento (DUTEL et al. 2012).

3.2.4 Histórico das Pesquisas dos mawsoniídeos na Bacia do Araripe

Celacantos é o nome popular de um grupo de peixes dado em função do termo *Coelacanthus* (*espinho oco*), gênero do Permiano Superior da Europa, descrito por Louis Agassiz, em (1839). Esta que ficou marcada como o registro que introduziu o grupo taxonômico, ocorreu apenas três anos antes da descrição do primeiro peixe descrito para a Bacia do Araripe, o *Rhacoleps buccalis*, como mencionado anteriormente. No entanto, o primeiro registro de celacanto na Bacia do Araripe só viria quase 150 anos mais tarde.

Os primeiros celacantos registrados foram para a Formação Romualdo, quando Campos e Wens (1982) apresentaram restos de dois crânios e parte do corpo com nadadeira de um grande mawsoniídeo. Estes materiais foram identificados como *Mawsonia* sp. e um espécime cuja morfologia do crânio e do pós-crânio diferenciava-se de *Mawsonia*, foi nomeado como sendo “Forma B”. Em 1986, John G. Maisey, registra

elementos cranianos dissociados de *Mawsonia* cf. *gigas* e descreve o novo gênero e nova espécie, *Axelrodichthys araripensis*, apartir do material chamado “Forma B” por Campos e Wens (1982). Em 2002, Yabumoto descreve *Mawsonia brasiliensis* para a Formação Romualdo, no entanto, Carvalho (2002) e Carvalho e Maisey (2008) ao discutirem a validade de algumas espécies, chegam ao consenso de que *M. libyca*, *M. ubangiensis* e *M. minor* são sinônimas de *Mawsonia gigas*. Fragoso (2014) e Fragoso et al. (2018) propuseram a validade de *Mawsonia brasiliensis* e de *Mawonia minor* como espécies distintas, no entanto, as características apontadas para estas destiñções já haviam sido relacionadas a padrões ontogenéticos.

Um histórico das pesquisas com celacantos na Bacia do Araripe é mostrado no quadro abaixo.

Quadro 1. Histórico das ocorrências dos celacantos na Bacia do Araripe.

Bacia do Araripe				
Unidade Litoestrati gráfica	Idade	Material/ Taxon	Localidade/ Estado	Referências
Romualdo	Cretáceo Inferior (Albiano)	2 crânios de <i>Mawsonia</i> sp. e parte do corpo com nadadeira do que chamou “Forma B” (ou <i>Axelrodichthys araripensis</i>)	Ceará	(CAMPOS; WENZ, 1982)
		Crânio e ossos dissociados de <i>Mawsonia gigas</i> e 22xemplares articulados de <i>Axelrodichthys araripensis</i> .	Jardim – CE	(MAISEY, 1986; 1991 a, b)
		<i>Mawsonia</i> sp.		(BRITO; GALLO, 2003a, b)
		<i>Mawsonia</i>	Serra do Mãozinha – CE	(SARAIVA, 2008)
		Ossos do crânio de <i>Mawsonia</i>	-	(FREIRE et al. 2014)
		<i>Mawsonia</i> e <i>Mawsonia gigas</i>	Exu – PE	(DUQUE; BARRETO, 2018)
		<i>Mawsonia gigas</i> e <i>Axelrodichthys araripensis</i>	Jardim – CE, Exu – PE Araripina – PE	(LOPES, 2019; LOPES; BARRETO, 2019)
		<i>Axelrodichthys</i> e <i>Mawsonia</i>	Jardim – CE	(BARRETO et al. 2020)

Crato	Cretáceo Inferior (Aptiano)	Espécime articulado, forma juvenil de <i>Axelrodichthys araripensis</i>	Nova Olinda – CE	(BRITO; MARTILL, 1999)
		Espécime articulado de <i>Axelrodichthys araripensis</i>	Nova Olinda – CE	(YABUMOTO; BRITO, 2013)
Barbalha	Cretáceo Inferior (Aptiano)	Fragmentos de <i>Mawsonia gigas</i> e <i>Axelrodichthys araripensis</i>	-	(BATISTA <i>et al.</i> 2018)
Brejo Santo	Jurássico Superior	Ossos dissociados de <i>Mawsonia</i> cf. <i>gigas</i>	-	(BRITO <i>et al.</i> 1994)
		Ossos do crânio dissociados de mawsoníideo	-	(MALABARBA; GARCIA, 2000)
		Ossos dissociados de celacantos	Brejo Santo – CE	(SILVA <i>et al.</i> 2004; SILVA 2005)
		Ossos fragmentados de <i>Mawsonia</i>	-	(FREIRE <i>et al.</i> 2014)
		Maxíla inferior e palato de <i>Mawsonia</i> cf. <i>gigas</i>	Proximidade s de Brejo Santo e Missão Velha – CE	(CUPELLO <i>et al.</i> , 2016)
		Fragmentos de <i>Mawsonia gigas</i>	Juazeiro do Norte – CE; Missão Velha – CE; Brejo Santo – CE	(MELO; CARVALHO, 2017)

Fonte: Adaptado de Barbosa *et al.* (2018).

O quadro acima mostra as espécies, bem como o material preservado e as formações nos quase quarenta anos de pesquisa na Bacia do Araripe. Trabalhos onde as localidades não foram mencionadas aqui pontuamos como um (-).

No quadro 1, observa-se que a grande maioria dos estudos abordam coletas realizadas ao estado do Ceará onde a paleofauna é reconhecida desde o início de 1980 e início de 1990 com trabalhos como Maisey (1991). Lopes e Barreto (2019) comentam sobre o pouco conhecimento de fósseis da Formação Romualdo na porção pernambucana e piauiense da Bacia do Araripe.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O material é composto por nove espécimes preservados em concreções carbonáticas. Destes nove espécimes, dois são parções cranianas preservados mantendo a forma tri-dimensional (3D), três crânios achatados dorso-ventralmente, dois

espécimes preservados em vista lateral e um é composto por elementos cranianos dissociados. A maior parte do material é composta por crânios articulados e incompletos (ver Quadro 2).

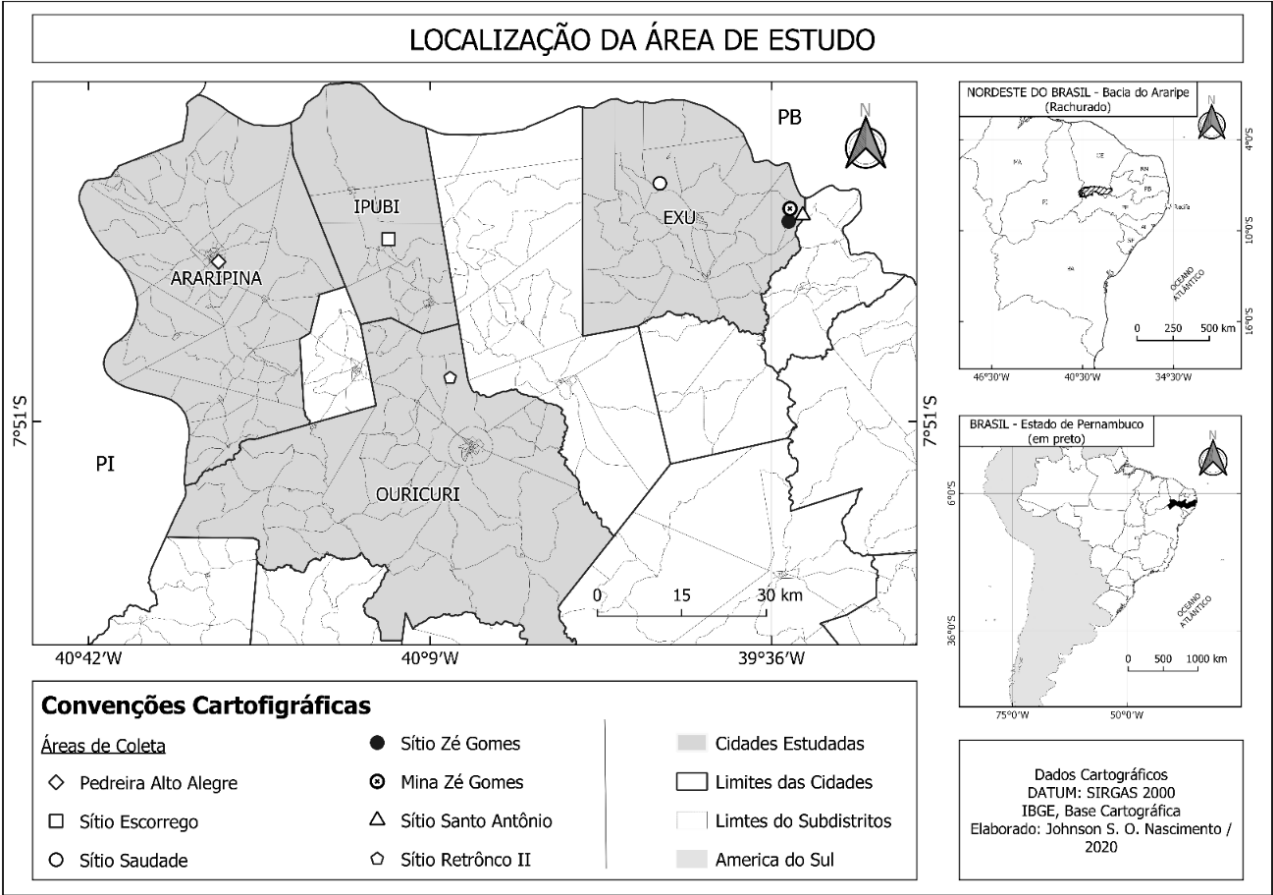
Quadro 2. Material de estudo, número de tombamento, partes preservadas e localidades de coletados.

Número de Tombamento	Material	Localidade	Município
DGEO-CTG-UFPE 8579	Crânio desarticulado. Preservado achatado dorso-ventralmente.	Sítio Saudade	Exu
DGEO-CTG-UFPE 8940	Nadadeira Caudal e parte da nadadeira anal.	Sítio Saudade	
DGEO-CTG-UFPE 8933	Crânio articulado e incompleto. Preservação em 3D	Sítio Saudade	
DGEO-CTG-UFPE 8677	Crânio desarticulado. Preservado achatado dorso-ventralmente.	Santo Antônio	
DGEO-CTG-UFPE 8540	Elementos do Crânio, Neurocrânio e Palato.	Pedreira Zé Gomes	
DGEO-CTG-UFPE 8613	Crânio articulado. Preservação em 3D.	Sítio Zé Gomes	
DGEO-CTG-UFPE 8729	Espécime completo. Indivíduo jovem.	Pedreira Alto Alegre	Araripina
DGEO-CTG-UFPE 8749	Crânio Desarticulado. Preservados achatados dorso-ventralmente.	Sítio Retrônco II	Ouricuri
DGEO-CTG-UFPE 1443	Crânio desarticulado e incompleto.	Sítio Escorrego	Ipubi

Fonte: Autor (2020)

Os locais de coleta foram os municípios de Araripina na Pedreira Alto Alegre (40° 31' 04''O 07° 37' 37'' S); Exu, nos sítios Zé Gomes, (39° 34' 18" O 7° 31' 16" S); Santo Antônio, (39° 32' 58611" O 7° 30' 31" S) e Saudade, (39° 45' 51" O 7° 28' 03" S); em Ipubi, no Sítio Escorrego e uma localidade inédita no município de Ouricuri, Sítio Retrônco II (39° 56' 33" O 7° 37' 46" S), todos no estado de Pernambuco. Segue abaixo a localização dos afloramentos e municípios em Pernambuco (ver Figura 3).

Figura 3. Localização da Área de estudo no estado de Pernambuco.



Fonte: SIRGAS 2000 IBGE, Base Cartográfica Elaborada: Johnson S.O.Nascimento / 2021.

O espécime DGEO-CTG-UFPE 8729, oriundo da Pedreira Alto Alegre em Araripina, foi cedido pelo Sesi (Serviço Social da Indústria). Este espécime foi coletado no mesmo local onde também foi registrado restos de pterossauro, contribuindo com a compreensão da fauna associada naquela porção da bacia como informa Duque e Barreto, (2018).

O exemplar DGEO-CTG-UFPE 8749 foi coletado no Sítio Retrônco II em Ouricuri, por meio de coleta na superfície do terreno sendo assim ausente de detalhes da situação estratigráfica e fauna associada, o que também aconteceu para DGEO-CTG-UFPE 1443, tendo sido coletado por Karl Beurlen, nos anos de 1963, no Sítio Escorrego em Ipupi.

Os fósseis estudados encontram-se tombados na Coleção Paleontológica do Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE), em Recife. O controle estratigráfico e da fauna associada foi possível para três afloramentos, como visto na figura (4). Os espécimes registrados no município de Exu, nas localidades de Santo Antônio, Sítio Zé Gomes, Mina Zé Gomes, e no Sítio Saudade foram coletados pela equipe do Laboratório de Paleontologia da UFPE (Paleolab), também na superfície do terreno.

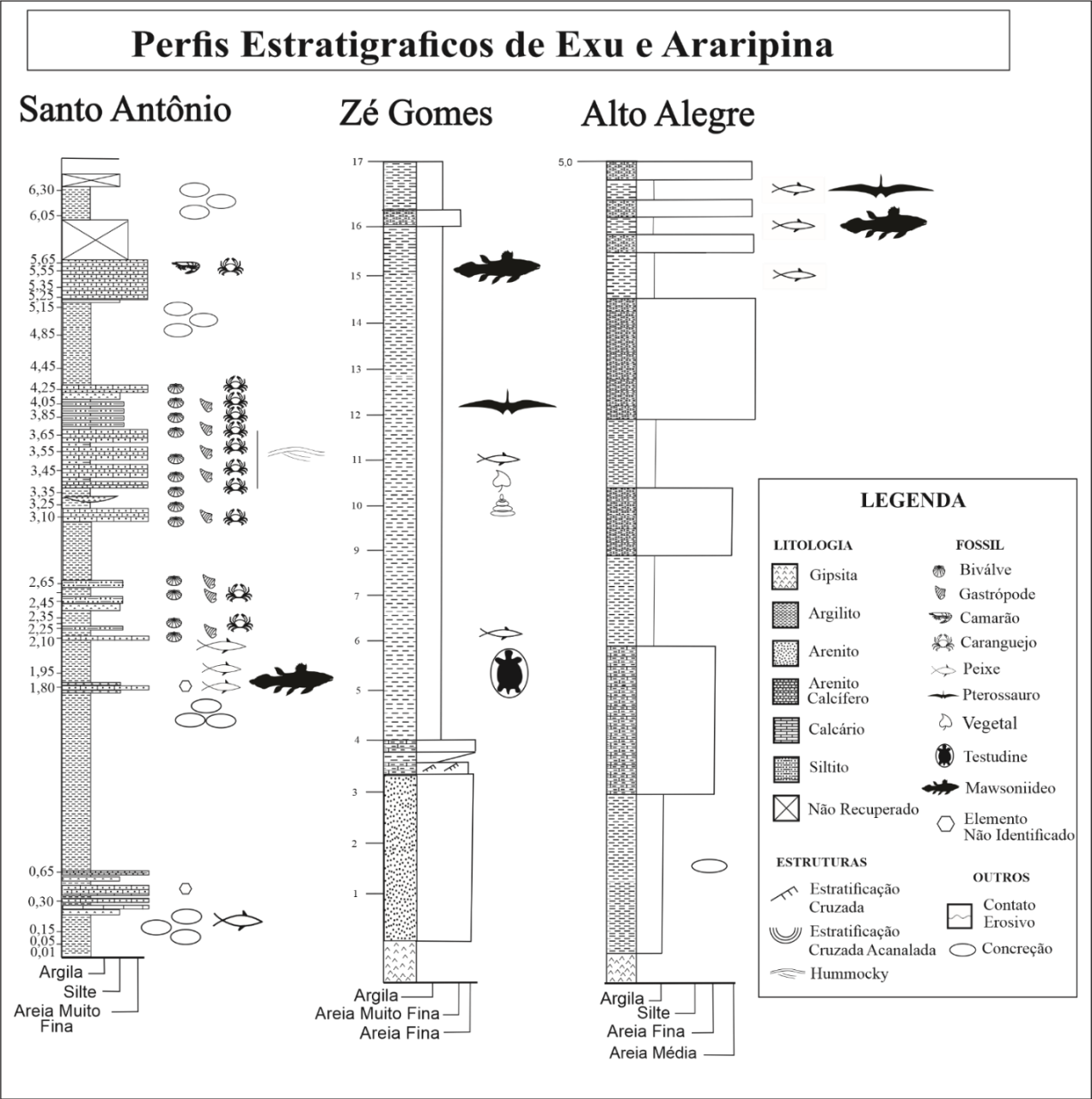
Em Santo Antônio e Zé Gomes a fauna associada é composta por crustáceos decapodas como camarão da espécie *Paleomattea deliciosa* e caranguejos da espécie *Exucarcinus gonzagai* e *Romualdocarcinus salesi*, gastrópodes da espécie *Cerithium sergipensis*, bivalves *Brachidontes araripensis*, *Corbula* sp., ver (PEREIRA et al. 2016), peixes da espécie *Cladocycclus gardneri*, *Rhacolepis buccalis*, *Brannerion* sp. e *Vinctifer comptoni* (DUQUE; BARRETO, 2017). De acordo com (PEREIRA et al. 2016). A fauna de invertebrados é formada por elementos tipicamente marinhos e por outros que suportam variação de salinidade.

O perfil do Sítio Zé Gomes mostra uma fauna associada de vertebrados composta pelas espécies *Tharrhias araripis*, *Vinctifer comptoni* e *Rhacolepis buccalis* dentre outros, restos vegetais de taxonômia não reconhecida além de um Testudine e dois restos de Pterosauria (ver DUQUE, 2017).

No perfil da Pedreira Alto Alegre em Lagoa de Dentro, foram encontrados os peixes *Calamopleurus cylindricus*, *Vinctifer comptoni*, *Rhacolepis buccalis* e *Tharrhias araripis*, além de pterossauros, como fauna associada (DUQUE, 2017; DUQUE; BARRETO, 2018). De acordo com Silva Santos e Valença (1968), *Rhacolepis*, *Tharrhias*, *Aspidorhynchus comptoni* (= *Vinctifer comptoni*), *Cladocycclus gardneri* são espécies marinhas que adentravam em porções da bacia (como menos salinidade, como lagunas, estuários) em busca de alimento.

Araripe (2017), registrou em Araripina e em Santo Antônio (Exu), uma associação com foraminíferos bentônicos como *Aghatamina* cf. *pusilla*, *Spiroloculina* sp1., *Spiroloculina* sp2., e *Astacolus* sp., além de ostracodes como *Pattesonocypris salitrensis*, *Pattesonocypris micropapilosa*, *Candonopsis* aff. *alagoensis*, indicando assim, influência marinha na composição da fauna de microfósseis. Estes autores também demonstram afinidades tetianas na composição desta fauna com a presença do gênero *Agathammina*, oriundas da grande Transgressão do Aptiano onde o oceano invadiu diversas bacias sedimentares do NE do Brasil e dentre está a Bacia do Araripe.

Figura 4. Perfis estratigráficos das localidades de Santo Antônio, Sítio Zé Gomes em Exu e Alto Alegre em Araripina.



Fonte: Adaptado de (Projeto de Análise Paleoecológica e Bioestratigráfica do Aptiano-Albiano da Bacia do Araripe Baseada em Microfósseis Carbonáticos e Palinomorfos) e de Duque (2017).

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico sobre o estado da arte os mawsoniídeos no NE do Brasil, resultando assim na primeira publicação científica deste estudo (ver tópico 5-1).

Para programação dos trabalhos de campo, foram pesquisados sítios fossilíferos e realizado levantamento do acervo da coleção científica paleontológica do Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE), proveniente da Formação Romualdo, coletado do estado de Pernambuco.

Foram realizadas duas etapas de campo com duração de sete dias cada, para a coleta de fósseis e levantamento de seções estratigráficas. Foram coletados três fósseis de celacantos e dentre esses, dois exemplares foram selecionados para estudo, devido as melhores condições de preservação. Um exemplar da coleção científica do DGEO-CTG-UFPE coletado pelo Professor Karl Beurlen na década de 60, foi selecionado para estudo.

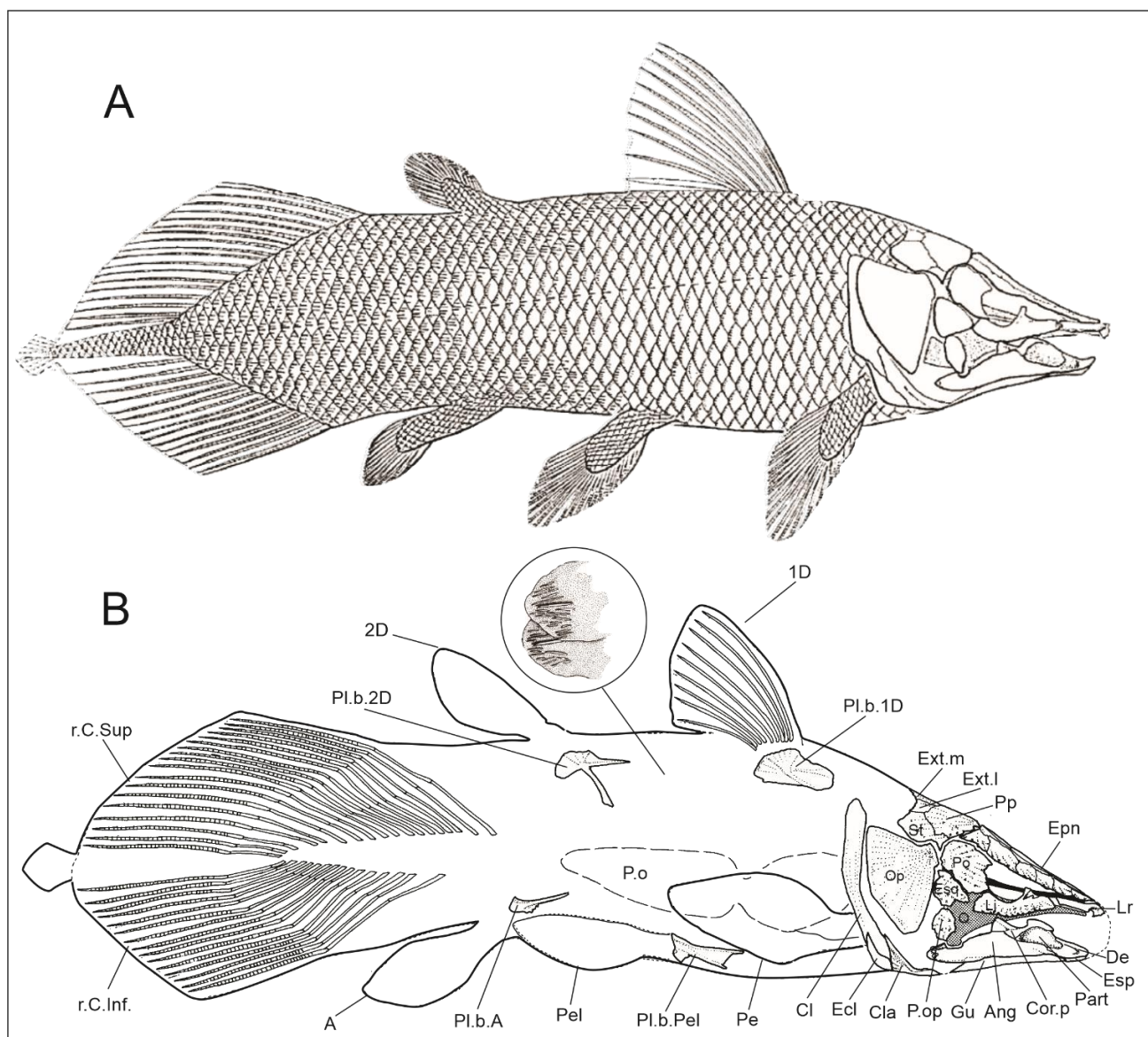
Seguiu-se a preparação dos materiais de forma mecânica, tomando-se por referenciais Carvalho (2010) e Leiggi e May (1994). Os equipamentos utilizados foram: martelos, talhadeiras, pinceis, agulhas, equipamento odontológico como sondas exploradora e pinças. Também foram adotados equipamentos de rotação como microretífica Dremel 4000 com braço extensor e discos diamantados. E para a conservação do material foi utilizada a cera sintética Paraloid (copolímero de etilmetacrilato e metacrilato) diluída em acetona a aproximadamente 30% de pureza.

Para visualização de pequenas estruturas foi utilizado o equipamento óptico Estereomicroscópio ZEISS SteREO Discovery. V8 anexado à camera AxioCam MCR e para capturar das imagens utilizou-se o software Axio Vision Release 4.8. O programa utilizado no tratamento das fotos e confecções dos desenhos esquemáticos foram o CorelDRAW 2019 (64-bit) e Adobe Photoshop CC 2019.

A bibliografia aqui adotada para a classificação dos gêneros para a família Mawsoniidae, segue Dutel *et al.* (2012; 2015). Quanto à classificação das espécies válidas para esta família, seguiu-se Maisey (1986), Carvalho (2002) e Carvalho e Maisey (2008). Também aderiu-se a Fragoso *et al.* (2018), quanto a proposta de mudança do nome “*Mawsonia*” *lavocati* para “*Axelrodichthys*” *lavocati*, ressaltando assim a proposição de *nomem vanum* de Carvalho e Maisey (2008) para a primeira espécie. No entanto mais atenção faz necessária aos materiais desta espécie. A nomenclatura morfológica adotada aqui segue Carvalho (2002), Fragoso (2014), para as siglas em português e Forey (1998), Dutel *et al.* (2012; 2015) e Fragoso *et al.* (2018) para as siglas em inglês.

Para melhor compreensão da nomenclatura, localização e morfologia, foi feito um desenho esquemático de *Axelrodichthys araripensis*, pela espécie se constituir a maior parte do material de estudo (ver Figura, 5). Segue abaixo o desenho esquemático de um celacanto completo mostrando o morfotipo (Imagem A) da espécie *Axelrodichthys araripensis*. Na imagem (B), observa-se a localização de cada estrutura óssea e dos órgãos, bem como a identificação por meio de siglas, para descrição do material (ver Figura 4).

Figura 5. Desenho esquemático da morfologia dos ossos do crânio e do pós-crânio de *Axelrodichthys araripensis*.



Fonte: Adaptado de Maisey (1986;1991).

Também, para estudo e comparação morfológica do material foi elaborado um modelo de identificação, levando-se em consideração informações diagnósticas tanto a nível específico quanto genérico das duas espécies *A. araripensis* e *M. gigas*. Todas as informações apresentadas foram estruturadas em um quadro buscando as relações de semelhanças entre as espécies como uma chave de identificação. Os dados morfológicos e osteológicos aqui levantados foram tomados de publicações especializadas, e visou contemplar o maior número possível de estruturas óssea e órgãos, para assim melhor atender as necessidades do trabalho desenvolvido (ver Quadro 3).

Quadro 3. Chave de identificação para as espécies *Axelorodichthys araripensis* e *Mawsonia gigas*.

Espécie			<i>Axelrodichthys araripensis</i> Maisey, 1986	<i>Mawsonia gigas</i> Woodward, 1907	Referências
Estrutura					
T E T O C R A N I A N O	E p n	Epn / Epp	Epn é 2,5 a 3,0 vezes maior que Spp e 3,0 maior que sua própria largura.	Epn é 1,5 vezes maior que Epp e este é 1,5 a 2,0 vezes maior que sua própria largura.	(MAISEY, 1986; 1991; YABUMOTO e BRITO, 2013)
		Nº. de Pa; Na; So e Te	2 pares de Pa, 3 pares de Na, 4 pares de So e 3 pares de Te.	2 pares de Pa, 2 pares de Na, 4 pares de So e 3 pares de Te.	(CARVALHO, 2002; MAISEY, 1986; 1991)
		Pmx	Pequena, pequenos ossos e pequenos dentes, delineando a abertura anterior do órgão rostral.	Composta por mosaico de ossículos em forma de estrela.	(CARVALHO; MAISEY, 1986; YABUMOTO; BRITO, 2013)
		m. Epn	Côncava e com maior concavidade anteriormente, quando em vista lateral.	Convexa quando em vista lateral	(FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; MAWSON; WOODWARD, 1907)
		Orn.	Com ornamentação rugosa e cistas delicada nos Pa.	Com ornamentação, fortes rugosidades e cristas proeminentes.	(MAISEY, 1986)
		p.c. s.Sp	Restrito a parte anterior do nasal a nível dos Te anteriores.	Não há poros do canal sensorial supra-orbital.	(MAISEY, 1986; CARVALHO 2002)
	E p p	Ext; Ext.m; Pp e St	1 par de Pp e Stt, 1 par de extraescapular lateral Ext.l e apenas um medial Ext.m.	1 par de Pp e St; 1 par de Ext e não há Ext.m.	(FOREY, 1998; MAISEY, 1986)
		Orn.	Rugosa cobrindo o Pp, Stt e Ext.(l) e Ext.(m), estrias que partem da região antero-medial do escudo.	Ornamentação expressa por fortes rugosidades e cristas proeminentes.	(WOODWARD, 1907; CARVALHO, 2002)
O S S. D É R M I C O S da	L j	Lj	Curto, margem externa e interna semicircular, anteriormente abetura Ab.p.ros expandida, não alcança a parte posterior do lateral rostral (Lr)	Longo, anteriormente encurvado abruptamente para cima, abertura posterior do órgão rostral p.ros reduzida, articula-se a parte posterior do Lr.	(MAISEY, 1986; FOREY, 1998)
		Lr	Não articulado posteriormente ao lacrimojugal.	Articulado posteriormente ao lacrimojugal.	(CARVALHO, 2002; MAISEY, 1986)
	Po	Po	Grande com margens: anteroventralmente com processo anterior curto e largo, anteromedial de forma semicircular e aberturas do canal sensorial infraorbital na superfície.	Largo, com processo anterior longo e estreito, com canal sensorial infraorbital localizado na margem anterior.	(CARVALHO, 2002; FOREY, 1998; MAISEY, 1986)

F A C E	Op	Forma triangular, ornamentação com estrias finas, rugosidades na margem anterior e margem posterior arredondada.	Forma triangular, ornamentado com cristas radiais e margem posterior reta	(MAISEY,1986;1991; WOODWARD, 1908)
M A X Í L A	Ang	Ornamentação rugosa, margem ventral claramente côncava, processo dorsal situado antes do meio do Ang e c.s.m com quatro poros sensoriais.	Ornamentado com cristas e rugosidades longitudinais proeminentes, margem ventral levemente côncava, processo dorsal no meio do Ang e c.s.m com mais de quatr poros sensoriais.	(FOREY, 1998; MAISEY, 1986)
	Esp	Mais curto que <i>M. gigas</i> , situado abaixo do dentário e com pelo menos quatro poros do canal sensorial mandibular.	Longo e contém pelo menos 5 ou 6 poros sensoriais do canal sensorial mandibular.	(YABUMOTO 2002; FRAGOSO <i>et al.</i> 2018)
	Cor. (I-IV)	Coronóides 1, 2 e 3 presentes em forma de pequenos dentes no angular e Cor.IV localizados dorsalmente ao prearticular. Superfície medial do Cor.IV mostra pequenos dentes cônicos e estrias longitudinais.	Coronóide 1, 2 e 3 em forma de pequenos dentes Cor.IV , situado ao lado do pré-articular em posição oposta a parte posterior do dentário.	(FOREY, 1998; FRAGOSO, 2014; FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; CARVALHO, 2002; CARVALHO; MAISEY, 2008)
	De	Canais sensoriais abertos para superfície através de um único poro, não alinhado com esplênial. A bifurcação tem as duas extremidades posteriores tamanhos quase iguais.	Canais sensoriais abertos para superfície através de pequenos poros. As duas extremidades posteriores da bifurcação tem tamanhos muito diferentes.	(MAISEY, 1986; CARVALHO, 2002; CUPELLO <i>et al.</i> 2016; FOREY, 1998)
	Cor.p	Cor.p em forma de cela, suturado no processo dorsal do angular antes do meio do comprimento deste osso.	Em forma de cela, suturado no meio do Ang .	(FOREY, 1998)
	P.art	Coberto medialmente por pequenos dentes hemisféricos ornamentados com estrias radiais finas, margem inferior é côncava.	Medialmente com pequenos dentes cônicos ornamentados com estrias radiais finas.	(FOREY, 1998; CUPELLO <i>et al.</i> 2016)
	Gu	Robustas, anteriormente lateral larga e arredondada, posterior estreita, boda medial reta e a borda lateral tem forma oval e ligeiramente irregular. Ornamentadas com numerosas estrias radiais finas	Robustas, face externa com uma crista longitudinal, ligeiramente curvada próximo da borda do osso. Com rnamentações por meio de cristas proeminentes não cobrindo totalmente a superfície do osso.	(CARVALHO; MAISEY, 2008; FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; MAISEY, 1986)
	Par	Par com placas dentígeras localizadas próximo ao centro.	Par com pequenos dentes restritos a uma pequena parte anterior.	(FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; CARVALHO; MAISEY, 2008)
	pr.ant. Bsf	Curto, robusto, com cristas na margem ventral, com projeção perpendicular ao eixo principal do escudo etmosfenóide.	pr.ant.Bsf triangular, largo, com cristas, parte lateral é retilínea tem côndilos esfenóidais bem desenvolvidos.	(CARVALHO, 2002; MAISEY, 1986; CARVALHO; MAISEY, 2008)

	Au	Autopalatino é de formato triangular com alongado quase horizontal, contato sutural com o pterigóide.	Au articula-se com o pterigóide e com a região do etmóide ao longo de sua margem dorsal, as vezes apresenta um pequeno processo.	(MAISEY, 1986)	
	Mpt	Superfície articular antótica relativamente mais estreita quando comparada a <i>M. gigas</i>	Mpt com a superfície da articulação antótica para o processo antótico bastante ampla.	(CARVALHO e MAISEY, 2008; SILVA, 2012)	
P A L A T O	Q	Em forma de coluna, com eixo central torcido de maneira que seu côndilo anterior é colocado em posição medial em relação ao posterior.	Orientado verticalmente e terminando com um grande côndilo duplo onde o interno é maior que o externo.	(FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; CARVALHO, 2002)	
	Cb	Cb com cada arco com sulco para a artéria branquial aferente.	Apenas o primeiro do arco apresentar sulco para a artéria branquial aferente.	(CARVALHO, 2002; FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; SILVA <i>et al.</i> 2012)	
	Esc	O escapulocoracóide tem forma de uma ampulheta e conectado ao lado interno do extracleitro.	Forma de gravata-borboleta torcida, localiza-se ligeiramente abaixo do meio do cleitro e é rapidamente separado do extracleitro.	(FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; YABUMOTO, 2002)	
P Ó S - C R Â N I O	Estr. Resp.	Pulmão calcificado grande, coberto por placas ósseas dividido em três partes.	Bexiga natatória coberta por placas ósseas.	(BRITO <i>et al.</i> 2010; WOODWARD, 1908)	
	Escamas	Ornamentação com crista central contínua um pouco mais longa e, cristas menores ao seu redor.	Ornamentações com cristas ósseas finas na porção exposta. Crista central ausente ou não informada.	(FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; YABUMOTO, 2002)	
	Nº de Raios	D1	≅ 9 a 10 raios (com dentículo)	8 a 10 raios (sem dentículo)	(FRAGOSO <i>et al.</i> 2018; MAISEY, 1986; YABUMOTO; BRITO, 2013; WOODWARD, 1908; YABUMOTO, 2002)
		D2	≅ 10 raios	Não registrado	
		P	≅ 12 a 15 raios	25 a 32 raios	
		V	≅ 17 a 18 raios	22 raios	
		A	≅ 17 a 19 raios	≅ 20 raios	
		C	17-19 lobo superior e 15-16 lobo inferior	23 lobo superior e 25 lobo inferior	

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado da dissertação, foram elaborados dois manuscritos:

1. Os Mawsoniídeos das Bacias Sedimentares do Nordeste do Brasil: Revisão Bibliográfica.

Submetido a Revista *Estudos Geológicos* (10.18190/19808208/estudosgeologicos.v29n1p94-119). O Trabalho foi publicado em 03/07/2019

2. New Records of Mawsoniidae (Actinistia) from Romualdo Formation, Aptian-Albian of the Araripe Basin in Pernambuco, Brazil.

Será submetido ao periódico *Journal of South American Earth Sciences*.

5.1 Primeiro Artigo

OS MAWSONÍDEOS DAS BACIAS SEDIMENTARES DO NORDESTE DO BRASIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Rizoaldo do Espírito Santo Barbosa¹

Marcia Cristina da Silva²

Rudah Ruano Cavalcanti Duque¹

Alcina Magnólia Franca¹

¹UFPE, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Geologia, rizoaldobarbosa@gmail.com, rudah.duque@gmail.com, alcinabarreto@gmail.com,

²UFAL, Campus de Arapiraca, Arapiraca, Alagoas. marcia.silva@arapiraca.ufal.br

RESUMO

Mawsoniidae é uma família de peixes sarcopterígeos originados no Triássico Médio e junto a outros sarcopterígeos são conhecidos popularmente como celacantos. Ocorrências desse grupo nas bacias sedimentares do Nordeste estão associadas aos ambientes fluviais, lacustres e com influência marinha durante os estágios iniciais da fragmentação do Gondwana. Seus registros mostram uma íntima relação entre as paleoictiofaunas do Brasil e da África no início da formação do Oceano Atlântico. Quatro espécies são encontradas nas bacias sedimentares brasileiras, distribuídas nos gêneros *Mawsonia*, *Axelrodichthys* e *Parnaibaia*, com registro de ossos de crânio e pós-crânio, datados do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior. O objetivo da pesquisa foi apresentar o estado da arte sobre os mawsoniídeos presentes em onze bacias sedimentares do Nordeste do Brasil.

Palavras-chave: Celacantiformes. Mawsoniidae. *Mawsonia*. *Axelrodichthys*. paleoictiofauna mesozoica.

ABSTRACT

Mawsoniidae are the sarcopterygians fish originated in the medium Triassic and along with other sarcopterygians are popularly known as coelacanth. The occurrences of this group in brazilian sedimentary basins of Northeast are associated with fluvial, lacustrine environments with marine influence during the early stages of the separation of Gondwana. Their records demonstrate an intimate relationship between the paleoictiofaunas of Brazil and Africa and the beginning of the formation of the South

Atlantic Ocean. Four species are found in the Brazilian sedimentary basins, distributed in the genera *Mawsonia*, *Axelrodichthys* e *Parnaíbaia*, with record of cranial and post-cranial bones from the Upper Jurassic and Upper Cretaceous. We aim to present the state of art about the Mawsoniidae found in eleven sedimentary basins of Northeast Brazil through bibliographical surveys.

Key words: Coelacanth. Mawsoniidae. *Mawsonia*. *Axelrodichthys*. Mesozoic. Paleioichtiofauna.

INTRODUÇÃO

O termo celacanto é derivado de *Coelacanthus*, gênero do Permiano Superior da Europa, que significa “espinho oco”, tendo sido designado por Louis Agassiz em 1839, após descrever o primeiro fóssil deste grupo de peixes, uma parte da nadadeira caudal fossilizada, e constatar que os raios que a sustentavam eram ocos. Os celacantos pertencem à Ordem Coelacanthiformes da Classe Sarcopterygii (*sarcos* = carnosa; *pterygium* = nadadeiras), constituindo um grupo de peixes ósseos. O registro de celacantiforme mais antigo, data do Devoniano Inferior (Johanson *et al.* 2006), tendo sido bem registrado no Mesozóico e com representantes vivos até os dias atuais (Smith, 1956).

Mawson & Woodward (1907) registraram a Família Mawsoniidae, descrevendo o gênero *Mawsonia* em homenagem a Joseph Mawson. Schultze (1993) propôs que *Mawsonia* seria o táxon mais representativo da família Mawsoniidae. Estudos feitos por Forey (1998) e Schultze (2004) afirmam que esta família é monofilética e esse conceito tem sido consensual até o momento. Gallo *et al.* (2010) apontam cinco gêneros inquestionáveis para a família Mawsoniidae: *Mawsonia*, *Chinlea*, *Diplurus*, *Axelrodichthys* e *Parnaíbaia*. Dutel *et al.* (2012) após realizarem análises filogenéticas com 37 taxas e 110 caracteres também apontam os mesmos gêneros para esta família. Já Miguel *et al.* (2014), indicam onze controversos gêneros para Mawsoniidae: *Alcoveria*, *Changxingia*, *Garnbergia*, *Heptanema*, *Indocoelacanthus*, *Libys*, *Lualabaea*, *Megalocoelacanthus*, *Moenkopia*, *Rhipidura* e *Trachymetopon*. Dutel *et al.* (2015) inclui o gênero *Trachymetopon* complementando os gêneros de Dutel *et al.* (2012).

A origem da Família Mawsoniidae é atribuída ao Triássico Superior do Gondwana por Miguel *et al.* (2014). Durante os períodos Jurássico e Cretáceo, seus registros fósseis em bacias sedimentares do Nordeste do Brasil estão relacionados a ambientes continentais caracterizado por lagos, lagoas, rios e estuários. Suas ocorrências nessas bacias revelam uma real relação da evolução entre paleofaunas e a fragmentação

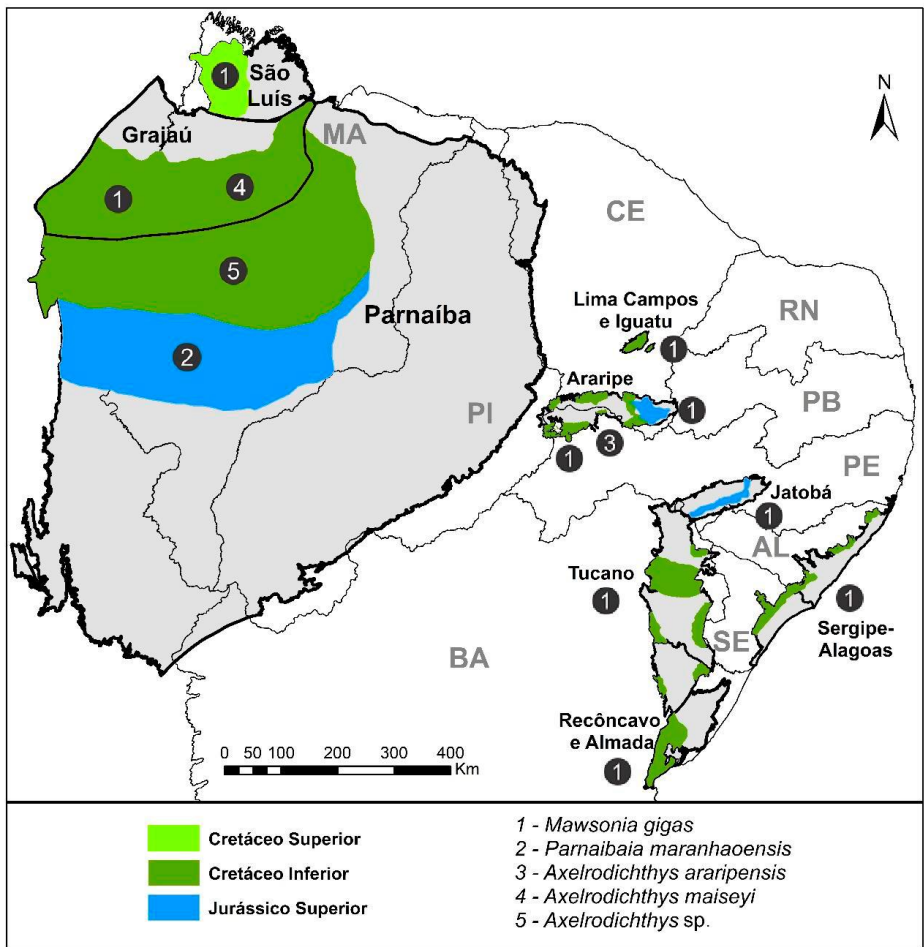
intracontinental que dividiu Gondwana (sequências rifte e pós-rifte) nos continentes sul-americano e africano, criando o oceano Atlântico Sul.

Este estudo apresenta o estado da arte dos mawsonídeos nas bacias sedimentares do Nordeste brasileiro, a saber, as bacias do Araripe, Parnaíba, Grajaú, Recôncavo, São Luís, Iguatu, Lima Campos, Tucano, Sergipe-Alagoas, Almada e Jatobá.

OCORRÊNCIAS DOS MAWSONÍDEOS NAS BACIAS DO NE DO BRASIL

Ossos cranianos, pós-cranianos, incluindo nadadeiras e até exemplares articulados, registram a presença de mawsonídeos em onze bacias sedimentares do Nordeste brasileiro (Figura 1), sendo *Mawsonia gigas* Mawson & Woodward (1907) a espécie mais frequente. Os outros gêneros presentes são *Axelrodichthys* e *Parnaibaia*. O gênero *Axelrodichthys* ocorre em depósitos do Cretáceo do Brasil, sendo registrada na Bacia do Araripe, nas formações Romualdo (Maisey, 1986, 1991) e Crato (Brito & Martill, 1999) e na Bacia do Parnaíba e Grajaú, na Formação Codó (Carvalho & Maisey, 1999). *Parnaibaia* é registrado apenas na Bacia do Parnaíba (Yabumoto, 2008). Carvalho *et al.* (2013) acrescentam um novo Mawsoniidae para o Cretáceo (Albiano) da Bacia do Grajaú denominado *Axelrodichthys maiseyi* Carvalho *et al.* (2013). O registro fóssil de mawsonídeos em bacias sedimentares do Nordeste está relacionado aos ambientes lacustres, transicionais e marinhos, estabelecidos nas sequências rifte e pós-rifte do Mesozóico

Figura 1- Ocorrências de mawsonídeos nas bacias sedimentares do Nordeste do Brasil. O registro ocorre a partir do Jurássico Superior com a espécie *Parnaibaia maranhaoensis* (Bacia do Parnaíba, Formação Pastos Bons) e *Mawsonia gigas* (Bacia do Jatobá, Formação Aliança e Bacia do Araripe, formações Brejo Santo e Missão Velha); Cretáceo Inferior – Neocomiano com a espécie *M. gigas* (Bacia de Iguatu, Formação Icó; Bacia de Lima Campos, Formação Malhada Vermelha e Bacia do Tucano, Formação Candeias); Cretáceo Inferior – Barremiano, espécie *M. gigas* (Bacia de Sergipe-Alagoas, Formação Morro do Chaves); Cretáceo Inferior – Aptiano com a espécie *Axelrodichthys araripensis* (Bacia do Araripe, Formação Crato); espécies *M. gigas* (Bacia de Almada, Formação Morro do Barro); Cretáceo Inferior – Albiano, com a espécie *Axelrodichthys* sp. (Bacia do Parnaíba, Formação Codó), as espécies *M. gigas* e *A. araripensis* (Bacia do Araripe, Formação Romualdo), a espécie *Axelrodichthys*, *M. gigas* (Bacia do Recôncavo, formações Candeias e Maracangalha, respectivamente) e Cretáceo Superior – Cenomaniano, espécies *M. gigas* e *Mawsonia* sp. (Bacia de São Luís, Formação Alcântara).



Fonte: Leonardo Marinho (2018).

Bacia do Jatobá (Pernambuco, Alagoas) grandes celacantiformes

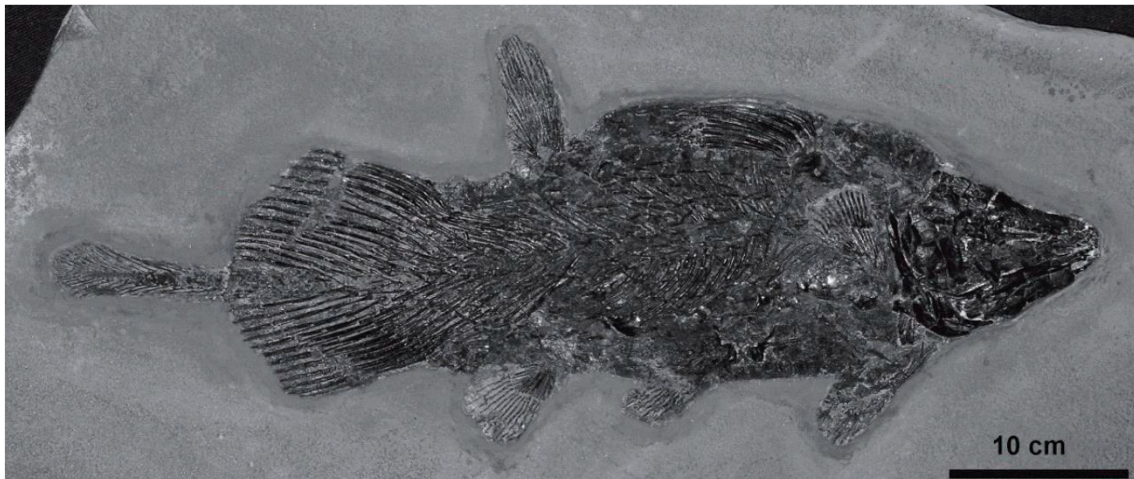
A Bacia do Jatobá, localizada quase inteiramente no estado de Pernambuco, possui um expressivo registro sedimentar e conteúdo fóssilífero das três eras geológicas, Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico (Silva *et al.*, 2011). Sua origem é diferente da origem das bacias da margem continental, pois, junto às bacias de Tucano e Recôncavo constituem um ramo abortado, o rifte Sul-Atlântico no Eoaptiano (Costa *et al.*, 2007; Rocha, 2007), durante a separação da costa leste do Brasil da costa oeste da África. A Formação Aliança, composta por argilitos e arenitos calcíferos de ambientes flúvio-lacustres do Andar Dom João, Jurássico Superior (Milani, 2007), possui registro de celacantos e outros paleovertebrados desarticulados, fragmentados e rolados de uma diversificada fauna (Silva, 2012). Os estudos paleontológicos realizados na Bacia do Jatobá tiveram as primeiras menções de registros ictiológicos em Derby (1979; 1980a, 1980b), na região do vale do São Francisco. No entanto, o primeiro registro formal da paleoictiofauna é referido a Silva *et al.* (2011), onde foram estudados inúmeros ossos de celacantos, associados a espinhos e fragmentos de nadadeira dorsal de

hibodontiformes, escamas e dentes de *Lepidotes*, placa dentária de dipnóico da Família *Ceratodontidae*. Os diversos materiais referentes à celacantos citados foram ossos do crânio como angular, ceratobraquial, dentário, coronóide posterior, quadrado, articular, pterigóide, dentre outros. Silva (2012) identificou na Formação Aliança fragmentos de crânio e neurocrânio: pterigóide, ceratobraquial, angular, cleitro, dentário, quadrado, paraesfenóide, ceratohial, articular, coronóide principal, palatoquadrado, catazagal, esplenial, pró-ótico e raios de nadadeiras. Os fósseis encontram-se fragmentados e desarticulados sugerindo transporte e um ambiente de constante energia.

Bacia do Parnaíba (Piauí, Maranhão, Ceará e Bahia) Gênero monotípico do Brasil

A Bacia do Parnaíba é uma bacia sedimentar intracratônica do NE brasileiro (Carvalho, 2002). Desenvolveu-se sobre um embasamento continental durante o estágio de estabilização da Plataforma Sul-americana (Almeida & Carneiro, 2004). É uma bacia de grandes proporções com aproximadamente 600.000 Km², distribuindo-se pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Bahia. Os registros fossilíferos desta bacia mostram uma grande riqueza com algas carófitas, bivalves, conchostráceos, ostracodes, fragmentos relacionados à *hybodontiformes*, *semionodontídeos*, *amiídeos*, *dipnóicos*, o crocodilomorfo *Candidodon itapecuruense* e ainda fragmentos de ossos e dentes de dinossauros (Carvalho, 2002; Ferreira *et al.*, 1991; 1992; 1995; Vicalvi *et al.*, 1993; Carvalho, 1994, 2000; Dutra & Malabarba, 2001). Os registros de celacantiformes na Bacia do Parnaíba estão nas formações: Pastos Bons, Jurássico Superior (Yabumoto, 2008); Codó, Aptiano-Albiano (Carvalho e Maisey, 1999); Pedra de Fogo, Permiano (Weiss & Oliveira, 2006) e Poti, com idade do Carbonífero Inferior segundo (Figueroa *et al.*, 2016). Lima & Leite (1978) e Lima & Campos (1980), tratam a Formação Poti como sendo do Cretáceo Inferior (Barremiano). A Formação Pastos Bons corresponde a um ciclo sedimentar das bacias do interior do Brasil que compreende a sequência de lagos da margem leste da América do Sul (Asmus, 1984). Os primeiros fósseis encontrados na formação Pastos Bons foram de peixes e os estratos foram datados do Jurássico (Santos & Carvalho, 2009). Celacantiformes desta formação apresentam boa preservação, tendo sido descrito uma nova espécie, *Parnaibaia maranhaoensis* Yabumoto (2008) (Figura 2).

Figura 2- Holótipo de *Parnaíbaia maranhaoensis*, KMNH VP 100,257 (Kitakyushu Museum of History and Human History), Formação Pastos Bons, Jurássico Superior da Bacia do Parnaíba.



Fonte: retirado de Yabumoto, (2008).

Da Formação Poti (Carbonífero-Mississipiano), foram estudados fósseis isolados e incompletos, mas com ornamentação bem característica de celacantos (Figueroa *et al.*, 2016). E da Formação Pedra de Fogo os registros são de escamas celacantiformes, identificadas apenas como celacanto (Weiss & Oliveira, 2006). Estes são provavelmente os registros mais antigos do país, mas deixa dúvidas se são mawsonídeos uma vez que a família tem origem no Triássico Médio (Ladiniano) (Schultze, 1993).

Bacia do Araripe (Ceará, Pernambuco e Piauí) – fóssil *Lagerstätten* no NE do Brasil

A Bacia sedimentar do Araripe se estende ao sul do estado do Ceará, Noroeste de Pernambuco e Leste do Piauí e tem sua origem associada à ruptura do Supercontinente Gondwana e abertura do oceano Atlântico Sul. É conhecida mundialmente pela sua assembleia fóssilífera que lhe confere o título de depósito *Lagerstätten Conservation* (Seilacher, 1985), e sua origem deposicional é datada do Cretáceo (Maisey, 1991; Martill, 1993; Evans & Yabumoto, 1998). Os registros de mawsonídeos são encontrados nas formações Brejo Santo (Jurássico superior, Andar Local Dom João), Crato, Missão Velha e Romualdo (Cretáceo Inferior).

Nos folhelhos, argilitos calcarenitos de ambientes lacustre da Formação Brejo Santo foram encontrados ossos de celacantos, em estratos datados do Jurássico Superior em associação a dentes de hibodontiformes, *Lepidotes* e crocodilomorfos (Silva *et al.*, 2004; 2005).

Os arenitos e conglomerados depositados em ambientes fluviais com canais e planícies de inundação da Formação Missão Velha preservaram ossos desarticulados

estudados por Brito *et al.*, (1994). Cupello *et al.*, (2016) descreveram ossos da maxíla inferior (dentários, pré-articular, coronóides, angulares), palato (fragmentos de metapterigoide e de quadrado), escudo pós-parietal e raio da nadadeira dorsal. Essa formação, gera ainda controvérsias em relação à idade, variando entre o Jurássico, Andar Dom João (Arai *et al.*, 1989) e Cretáceo Inferior, Berriasiano (Da Rosa & Garcia, 2000; Arai, 2006).

Na Formação Missão Velha Cretáceo Inferior, foram descritos fósseis de *Mawsonia gigas* associados a tubarões hibodontiformes e Osteichthyes (Brito *et al.*, 1994). Malabarba & Garcia (2000) registram ossos dissociados e fragmentados do crânio de Mawsoniidae, junto à osteichthyes indeterminados.

Um exemplar articulado de *Axelrodichthys araripensis* Maisey (1986), foi registrado nos calcários laminados lacustres da Formação Crato, do Aptiano (Brito & Martill, 1999). Este exemplar foi interpretado como sendo um indivíduo jovem. Brito & Yabumoto (2011) e Yabumoto & Brito (2013) registraram *A. araripensis* na Formação Crato, a partir de exemplares articulados. Melo & Carvalho (2017) também registram restos de mawsoniideo nesta formação.

A Formação Romualdo, composta predominantemente por camadas pelíticas, folhelhos com nódulos e arenitos calcíferos, de paleoambiente lagunar com influência de águas marinhas rasas do Albiano-Aptiano (Arai *et al.*, 2009), tem uma diversificada fauna associada composta por ostracodes e foraminíferos (Araripe, 2017), invertebrados (gastropodes, bivalves, equinóides e crustáceos) (Do Prado *et al.*, 2015; Albuquerque, 2015; 2016), plantas e vertebrados (répteis e peixes), sendo os peixes, o grupo mais diversificado, incluindo Chondrichthyes e Osteichthyes (Acti-nopterygii e Sarcopterygii). Os táxons mais comuns são *Vinctifer comptoni* Agassiz, 1841, *Rhacolepis buccalis* Agassiz, 1841 e *Tharrhias araripis* Jordan & Branner, 1908.

O registro mais antigo de celacantiforme na Formação Romualdo é de Campos & Wenz (1982), que descreveram dois crânios e nadadeiras de *Mawsonia* sp. Maisey (1986; 1991a, b) também relatou exemplares articulados de *Mawsonia gigas* e o holótipo de *Axelrodichthys araripensis* (Fig. 3).

Figura 3- Holótipo de *Axelrodichthys araripensis* AMNH 11759 (*American Museum of Natural History*), Formação Romualdo, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe. Comprimento total 71 cm.



Fonte: retirado de Fragoso (2014).

Yabumoto (2002) descreve uma nova espécie de celacantiforme da Formação Romualdo, *Mawsonia brasiliensis* (Fig. 3). Esta espécie foi descrita com base em um fóssil com boa conservação, com 140 cm de comprimento, apresentando características peculiares como o escudo parietonasal com cerca de 1,5 vezes maior que o pós-parietal, e comprimento duas vezes maior que a largura. No entanto, ao avaliar o fóssil, Carvalho (2002b), Carvalho & Maisey (2008) e Gallo *et al.* (2010), interpretaram a nova espécie de Yabumoto (2002) como sinônimo de *Mawsonia gigas*. Brito & Gallo (2003a, b) e Saraiva (2008) também estudaram celacantiformes (*Mawsonia* sp.) da Formação Romualdo.

Bacia do Iguatu (Ceará)

A Bacia do Iguatu com cerca de 820 Km², apresenta três unidades litoestratigráficas, formações Lima Campos, Malhada Vermelha e Icó (Srivastava, 1990; Ponte-Filho, 1994). Esta bacia é descrita juntamente com a Bacia de Malhada Vermelha como calhas sinclinais assimétricas e falhadas (Ponte *et al.*, 1990) e o sistema deposicional teria variado entre o fluvial meandrante e o flúvio-lacustre.

Os registros de fósseis de mawsonídeos são encontrados nos arenitos calcíferos da formação Icó. Esta Formação mostra uma paleoambiente de alta energia, com leques aluviais e correntes torrências, canais meandantes e deltas fluviais (Fortier, 2008), onde foram registrados por Brito & Reis (1999) e Carvalho (2002) a espécie *Mawsonia gigas*, associados a semionotídeos, dentes de hibodontídeos e dipnóicos, conchostráceos e ostracodes (Vogel, 1976a, b).

Bacia de Lima Campos (Ceará)

A Bacia sedimentar de Lima Campos situa-se entre as bacias de Malhada Vermelha e Icó no estado Ceará e tem aproximadamente 120 Km². Segundo Petri (1983) esta bacia é resultado de um paleoambiente de sistemas deposicional lacustre e clima quente. Srivastava (1990) e Ponte-Filho (1994) dizem que a mesma apresenta as três unidades litoestratigráficas presentes na Bacia do Iguatu (formações Lima Campos, Malhada Vermelha e Icó).

Na Formação Malhada Vermelha seus registros fósseis estão em estratos de arenitos de granulação fina, com marcas de ondas e estratificação cruzada, e intercalações de calcário e margas de depósitos de sistemas flúviolacustre ou palustre (Carvalho, 1993). Nesta, os fósseis de celacantos presentes são elementos cranianos desarticulados e fragmentados, atribuídos a *Mawsonia* sp. e *Mawsonia gigas* (Pinheiro *et al.*, 2008, 2011). Os autores registraram um ramo mandibular direito quase completo, fragmentos de angular, quadrado e pró-ótico. O ramo mandibular preservou os seguintes ossos: angular, gular e esplenial. Esses fósseis foram encontrados em associação com osteodermo de crocodilomorfo, escamas de *Lepidotes* e dentes de *Planohyodus marki* (Pinheiro *et al.*, 2013).

Bacia do Tucano (Bahia) Um dos maiores fósseis de Mawsoniidae já registrado para o Brasil

A Bacia de Tucano é uma das bacias constituintes do rifte do Recôncavo Tucano-Jatobá, um rifte intracontinental que evoluiu como um braço abortado da ruptura continental que originou o Oceano Atlântico Sul e encontra-se dividida em três sub-bacias, Tucano Sul, Central e Norte, separadas, entre si, pelos cursos dos rios Itapicuru e Vaza Barris, respectivamente (Magnavita *et al.*, 2003). Os registros fósseis desta bacia pertencem a Formação Candeias, do Grupo Santo Amaro (Campos & Campos, 1976).

A Formação Candeias é composta por argilitos, folhelhos e siltitos de ambiente flúviodeltaico lacustre do Jurássico Superior (Carvalho, 2002), e possui registro de celacantos. As primeiras

As coletas de fósseis foram feitas em 1940 quando o paleontólogo Llewellyn I. Price coletou grandes ossos cranianos, incluindo um quadrado com 18 cm de comprimento (do côndilo até a parte fraturada). É o local dos maiores fósseis de Mawsoniidae já observados (Carvalho, 1982; 2002), muito embora eles estejam dissociados e mal preservados (Brasil, 1941).

A flora e a fauna associada aos celacantiformes consta de pteridófitas atribuídas a espécie *Sticherus querarai* (Duarte, 1989), conchostráceos, bivalves, ostracodes e ossos de peixes de grande porte (possivelmente *Mawsonia*), escamas de *Lepidotes* sp., restos de *Lepidotes mawsoni*, fragmentos de quelônios, placas ósseas e dentes de répteis (Santos, 1953; Campos & Campos, 1976).

Bacia do Recôncavo (Bahia) O primeiro registro de mawsoniídeo do Brasil

Situada no centro leste da Bahia, a Bacia do Recôncavo tem origem atribuída à fragmentação e abertura do Oceano Atlântico, desta forma seus depósitos são datados do Juro Cretáceo, e relacionados aos estágios de pré-rifte (Thitoniano e Eoberriasiano), sin-rifte (Eoberriasiano a Aptiano) e pós-rifte (Neoaptiano e Eoalbiano) (Santos, 2013). Também há registros de depósitos do Permiano, Neógeno (Mioceno e Plioceno) e Quaternário (Milhomem *et al.*, 2003). A bacia é formada por quatro grandes Grupos, sendo eles: Brotas, Ilhas, Massacará, e Santo Amaro e os registros de celacantiformes são todos atribuídos às formações Candeias e Maracangalha, pertencentes ao grupo Santo Amaro, do Cretáceo Inferior (Quadro 1). Possui os primeiros registros de fósseis de répteis crocodilomorfos do Brasil (Riff, 2003) e também os primeiros celacantiformes do país (Carvalho, 2002).

Woodward (1888) apresentou o primeiro registro de celacantiforme na Bacia do Recôncavo, em uma unidade litoestratigráfica referida naquele momento como Grupo Bahia, do Cretáceo Inferior, em associação com crocodilomorfa, Dinosauria, *Ellimmichthys*, *Cladocyclus*, *Lepidotes*, conchas de moluscos e dentes de hibodontiformes *Acrodus nitidus*.

A Formação Candeias (Cretáceo Inferior) tem registro de ossos do crânio, fragmentos de maxíla e outros ossos isolados de Mawsoniidae referente à espécie *M. gigas* (Figura 4), em associação a *Lepidotes*, *Ellimmichthys*, *Acrodus*, crocodilomorfa e entomostracas (Woodward 1891, 1896; Woodward & Mawson, 1907). Mawson (1913) registra a ocorrência de celacantiforme referido como *Mawsonia* sp. para as formações de Candeias e Maracangalha. Carvalho (1977) estuda um esqueleto praticamente inteiro, fragmentos de crânio e nadadeiras de *Mawsonia gigas*, em associação com *Lepidotes*, *Cladocyclus* e *Ellimmichthys* para o Cretáceo Inferior da Formação Candeias.

Figura 4 - Holótipo de *Mawsonia gigas*, BM(NH) P10355, (*British Museum Natural History*), Formação Candeias, Cretáceo Inferior da Bacia do Recôncavo.



Fonte: retirado de Fragoso, 2014).

A Formação Maracangalha faz parte da sequência rifte e seus folhelhos são de origem deposicional iniciada a partir de sistemas lacustres (Santos, 2011; 2013). Os registros de celacantiformes nesta formação são referentes à *Mawsonia gigas* e impressiona pelo tamanho, a saber, um osso angular de 40 cm de comprimento (Mawson, 1907). O autor também considerou ossos anteriormente atribuídos a pterossauros como sendo partes de um mawsoniídeo.

Carvalho (1982) apresenta novos registros de *M. gigas*, com base num material coletado nos anos de 1933 a 1940 pelos paleontólogos Mathias Gonçalves de Oliveira Roxo e Llewellyn Ivor Price. Este material é um esqueleto quase completo, fragmentos de crânio e nadadeiras de diferentes exemplares da Formação Candeias, do andar Rio da Serra, Cretáceo Inferior.

Bacia de Almada (Bahia) Segundo registro do gênero *Mawsonia* para o Brasil

A Bacia de Almada recebe este nome por situar-se na desembocadura do Rio Almada a Norte da cidade de Ilhéus (Corrêa-Gomes *et al.*, 2005). É uma bacia Mesozoica alojada em parte nos granulitos da porção Sul do cinturão paleoproterozoico Itabuna – Salvador – Curaçá (Barbosa *et al.*, 2003). Seu contexto estratigráfico compreende as Formações Urucutuca, com sedimentos turbidíticos de talude; Aliança e Sergi com sedimentos flúvioeólicos (Corrêa-Gomes *et al.*, 2005).

O primeiro estudo sobre sua paleoictiofauna foi realizado por Ennes de Souza, por volta de 1884 na região do rio Almada na ilha de Ilhéus e posteriormente Woodward (1908) descreveu um registro de celacanto para esta bacia com base nos ossos cranianos e pós-cranianos do actinistia denominado por ele de *Mawsonia minor* Woodward, 1908, em associação com *Lepidotes souzai* e *Scombroclupeoides scutata* (Carvalho, 2002).

As diferenças assinaladas por Woodward, entre *Mawsonia minor* e *Mawsonia gigas* foram relacionadas devido ao tamanho menor, a ornamentação mais delicada e a forma do processo dorsal do angular visto em *M. minor* (Carvalho, 2002). No entanto, Carvalho (1982) contesta estas diferenças e afirma que as mesmas não justificam a separação das espécies, estando relacionadas ao estado ontogenético dos indivíduos sendo *M. minor* um indivíduo jovem de *M. gigas*. Deste modo *M. minor* foi colocada em sinonímia com *M. gigas*.

Bacia de Sergipe-Alagoas (Sergipe e Alagoas)

A Bacia de Sergipe-Alagoas é uma das mais extensas sucessões sedimentares e a mais completa dentre todas as bacias da margem continental leste brasileira, compreendendo registros sedimentares do Paleozoico da fase pré-rifte do Jurássico, da fase rifte Cretáceo Superior e sucessões sedimentar mais recentes relacionadas à fase rifte, pelas Formações Barra do Itiúba, Penedo, Rio Pitanga, Morro do Chaves e Ponta Verde (Azambuja Filho *et al.*, 1998; Souza-Lima *et al.*, 2002).

A Formação Morro do Chaves apresenta os registros de sarcopterígeos na Bacia Sergipe-Alagoas. A formação compreende rochas depositadas e ambiente lacustre de águas rasas salinas e hipersalinas em períodos secos sazonais e com influência marinha (Azambuja Filho *et al.*, 1998; Maffizzoni, 2002; Queiroz Neto 2005; Gallo & Coelho, 2008). Os únicos registros de sarcopte-rígeos na Bacia Sergipe-Alagoas são para esta formação (Melo *et al.*, 2001; Maffizzoni, 2000; Gallo, 2000; Gallo & Coelho, 2008; Figueiredo, 2009; Miguel & Gallo, 2009).

O primeiro registo de celacanto na Bacia de SE-AL trata da descrição de uma nadadeira caudal atribuída a *Mawsonia* sp. encontrado associado a um crânio de *Lepidotes alagoensis*, escamas de *Lepidotes* sp., restos de clupeiformes, Enchodontídeos e Elopomorpha coletados na pedreira Cimpôr em São Miguel dos Campos, Formação Morro do Chaves, Barremiano (Maffizzoni, 1998, 2000; Melo *et al.*, 2001; Carvalho, 2002). Posteriormente, Gallo (2009) e Gallo *et al.* (2010) também citam

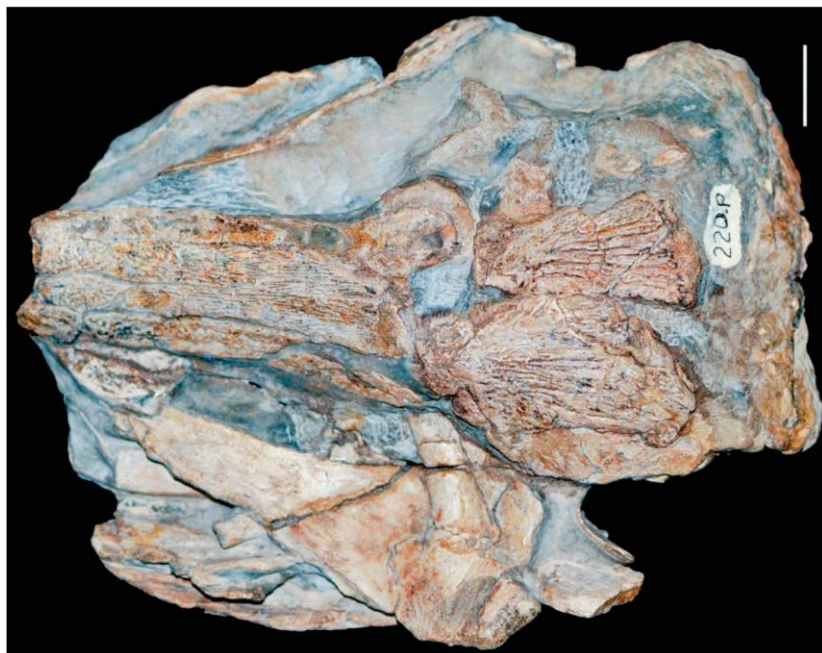
registros de ossos articulados de palato, maxíla inferior e placa angular de *Mawsonia* sp., associados a *Lepidotes alagoensis*, *Elopomorpha*, *Dastilbe* e Enchodontídeos.

Bacia do Grajaú (Maranhão) – Segunda espécie do gênero *Axelrodichthys* para o Brasil

A Bacia do Grajaú, situada no estado do Maranhão, apresenta as formações Itapecuru e Codó, ambas do Cretáceo Inferior, que revelam ambientes lacustres hipersalinos predominantemente anóxico (Paz & Rossetti, 2005; Ramos *et al.*, 2006). A gênese desta bacia está ligada a cisalhamento puro associado à instalação de sistemas rifte intracontinental abortado, durante o Jurássico Superior/Cretáceo Inferior (Azevedo, 1991; Góes & Rossetti, 2001).

A Formação Codó é do estágio pré-rifte, Aptiano Superior, caracterizada por folhelhos negros, evaporitos e calcários lacustres (Ramos *et al.*, 2006). O registro de Mawsoniidae é referente a uma espécie do gênero *Axelrodichthys* nomeado de *Axelrodichthys maiseyi* (Figura 5), descrito com base em ossos articulados do crânio (Carvalho *et al.*, 2013).

Figura 5 - Holótipo de *Axelrodichthys maiseyi* (UFRJ-DG 220-P), Formação Codó, Cretáceo Inferior da Bacia do Grajaú. Escala: 2 cm.



Fonte: retirado de Carvalho *et al.* (2013).

A Formação Itapecuru é caracterizada por sedimentos fluviais e estuarinos do Albiano (Santos & Carvalho, 2009). Apresenta o primeiro registro de celacantiformes no

final do século XX, na publicação de Carvalho & Maisey (1991), quando foi descrito um crânio atribuído a *Mawsonia gigas* (Dutra, 2000; Dutra & Malabarba, 2001).

Bacia de São Luís (Maranhão) - os mawsoniídeos mais recentes do Brasil e fauna correlata com Norte da África

A Bacia de São Luís é uma bacia costeira do tipo rifte localizada no norte do estado do Maranhão e seus principais afloramentos ocorrem ao longo da baía de São Marcos, inclui a Formação Alcântara com amplitude temporal do Neocomiano ao Eocenomaniano (Gallo *et al.*, 2010). Carvalho & Pedrão (1998) apontam para relação de sua origem com a abertura do Atlântico Norte durante o intervalo geocronológico entre o Aptiano e o Cenomaniano. Carvalho (2002) afirma que sua origem deposicional remete à ambiente litorâneo e que sua paleofauna é bastante rica, composta por dinossauros e peixes, além de troncos silicificados alternando com faunas de invertebrados marinhos.

Os primeiros registros fósseis de peixes e répteis desta bacia são do litoral de Alcântara, no Maranhão (Price, 1947; 1960).

Os peixes Chondrichthyes e Osteichthyes são distribuídos no Cretáceo Superior (Cenomaniano) da Formação Alcântara (Santos & Carvalho, 2009). Esta formação apresenta registros de mawsoniídeos nas camadas Laje do Coringa na Ilha do Cajual a Oeste da Baía de São Marcos sendo o registro mais recente de mawsoniídeo do Brasil.

Para a Formação Alcântara há registros de ossos cranianos de *Mawsonia gigas* (Medeiros, 2001; Medeiros & Schultz, 2001; Medeiros *et al.*, 2011; Medeiros *et al.*, 2014). Em associação com o celacantiforme *Mawsonia gigas* encontra-se *Ceratodus brasiliensis*, *Ceratodus humei*, *Arganodus tiguidiensis*, *Onchopristis* cf. *numidus*, *Tribodus* cf. *limae*, *Carcharodontosaurus* sp., Diplodocoidea, Titanosauridae, Spinosauridae e um Noasauridae com dentes do tipo *Masiakasaurus* (Medeiros *et al.*, 2014).

Ossos cranianos de *Mawsonia gigas*, como o quadrado, e o angular, relacionados ao aparelho mandibular podem ser utilizados para avaliação do comprimento total do peixe. Nesse sentido, Medeiros *et al.* (2014) estudaram ossos do palatoquadrado e pós-parietal de *Mawsonia gigas* da Formação Alcântara, afloramento Laje do coringa, e de acordo com (Medeiros & Shultz, 2002 e Medeiros *et al.*, 2011) os ossos desta formação são um dos maiores ossos de mawsoniídeos já encontrados são atribuídos a um dos maiores celacantiformes já encontrados. Estes materiais da Formação Alcântara junto a um quadrado de 18 cm de altura proveniente da Bacia do Tucano e um angular de 40 cm da Bacia do Recôncavo sem dúvidas representam os maiores celacantiformes do

território brasileiro (Carvalho, 1982; Woodward, 1907). Nesta bacia também se têm os registros mais recentes de mawsoniídeos (Cenomaniano) e junto as bacias do Recôncavo e Almada registram os maiores fósseis para este grupo no Brasil.

Quadro 1. Registros dos Mawsoniídeos nas Bacias Sedimentares do NE do Brasil.

BACIA	FORMAÇÃO/IDADE	FÓSSIL	REFERÊNCIA
Jatobá	Formão Aliança (Jurássico Superior)	<i>Mawsonia gigas</i> Ossos fragmentados	(Silva <i>et al.</i> 2010, 2011)
Parnaíba	Formação Codó (Cretáceo Inferior - Albiano)	<i>Axelrodichthys</i> sp. Crânio articulado	(Carvalho & Maisey, 1999)
	Formação Pastos Bons (Jurássico Superior)	<i>Parnaibaia maranhaoensis</i> Exemplares completos	(Yabumoto, 2008)
Araripe	Formação Romualdo (Cretáceo Inferior - Albiano)	<i>Mawsonia</i> , <i>Mawsonia gigas</i> , <i>Mawsonia</i> sp. (forma B), <i>Axelrodichthys araripensis</i> Crânios, nadadeira e exemplares articulados	Campos & Wens, 1982; Maisey, 1986; 1991; Brito & Gallo, 2003a, b; Saraiva, 2008; Freire <i>et al.</i> , 2014; Duque e Barreto, 2018
	Formação Crato (Cretáceo Inferior - Aptiano)	<i>Axelrodichthys araripensis</i> Exemplares articulados	Brito & Martill, 1999; Brito & Yabumoto, 2011; Yabumoto & Brito, 2013
	Formação Missão Velha? (Jurássico Superior?)	<i>Mawsonia cf. gigas</i> , mandíbula	Cupello <i>et al.</i> , 2016
	Formação Brejo Santo (Jurássico Superior)	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia cf. gigas</i> ; Mawsoniidae; Ossos dissociados e restos craniais	Brito <i>et al.</i> 1994; Malabarba & Garcia, 2000; Silva <i>et al.</i> 2004, 2005a; Freire <i>et al.</i> 2014; Melo & Carvalho, 2017
Iguatu	Formação Icó (Cretáceo Inferior-Neocomiano)	<i>Mawsonia</i> sp. Ossos dissociados	Brito & Reis, 1999
Lima Campos	Formação Malhada Vermelha Cretáceo Inferior - Neocomiano)	<i>Mawsonia</i> sp. <i>Mawsonia gigas</i> . Ramo mandibular, quadrado, angular e proótico: <i>Mawsonia</i> sp. Fragmento de Angular	Silva <i>et al.</i> 2010; Pinheiro <i>et al.</i> 2007, 2008, 2011; Passarinho <i>et al.</i> 2017
Tucano	Formação Candeias (Cretáceo Inferior - Neocomiano)	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia</i> sp. Crânio e maxila e ossos do crânio	Brasil, 1941; Carvalho, 2002a, b
Recôncavo	Formações Candeias e Maracangalha Cretáceo Inferior	<i>Mawsonia gigas</i> Escamas e crânio; <i>Mawsonia</i> sp.	Woodward, 1888; Woodward, 1891, 1896; Mawson e Woodward, 1907
Almada	Formação Morro do Barro Cretáceo Inferior (Aptiano)	<i>Mawsonia gigas</i> Crânio, pós-crânio e nadadeiras	Woodward, 1908

Sergipe-Alagoas	Formação Morro do Chaves (Cretáceo Inferior - Barremiano)	<i>Mawsonia</i> sp. Ossos articulados do palatoquadrado, maxila inferior e placa angular: <i>Mawsonia</i> sp. Nadadeiras caudais.	Maffizzoni, 1998, 2000; Gallo, 2009; Gallo et al. 2010
Grajaú	Formação Itapecuru Cretáceo Inferior (Albiano)	<i>Mawsonia</i> sp. crânio e ossos do crânio	Mawson, 1913; Carvalho, 1977; 1982; Carvalho & Maisey, 1999; Dutra, 2000; Dutra & Malabarba, 2001
	Formação Codó (Cretáceo Inferior - Albiano)	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia</i> sp. <i>Axelrodichthys maiseyi</i> . Crânio	Carvalho et al. 2013
São Luís	Formação Alcântara Cretáceo Superior (Cenomaniano)	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia</i> sp. Pós-crânio	Medeiros, 2001; Medeiros & Schultz, 2001; Medeiros et al. 2011, 2014

OS MAWSONÍDEOS NA ÁFRICA

No continente africano, o gênero *Mawsonia* apresenta quatro espécies distintas *Mawsonia libyca* Weiler, 1935; *Mawsonia ubangiensis* Casier, 1961; *Mawsonia lavocati* Tabaste, 1963 e *Mawsonia tegamensis* Wenz, 1975. Estas espécies ocorrem em formações datadas do Cretáceo (Neocomiano ao Cenomaniano-Turoniano) do continente africano (Quadro 2).

Quadro 2. Registros dos Mawsoniídeos do continente africano.

País	Unidades Litoestratigráficas/Idade	Táxon e Material Descrito	Referência
República Democrática do Congo	Bacia do Congo Formação Loia, Formação Kwango. Cretáceo (Albiano-Turoniano) e Formação Stanleyville Jurássico Superior (Kimmeridgiano?)	<i>Mawsonia ubangiensis</i> Pós-parietal <i>Lualabaea lerichei</i> e <i>L. henryi</i> (Mawsoniidea?)	Saint-Seine, 1955; Casier, 1961; Forey 1998
Camarões	Bacia Babouri-Figuil (Cretáceo Inferior - Neocomiano)	<i>Mawsonia soba</i> Crânio e ossos dérmicos	Brito et al., 2018
Nigéria	Bacias Gadoufaoua, Gall e Abagarit	<i>Mawsonia tegamensis</i> ; <i>Mawsonia</i> sp. e <i>Mawsonia lavocati</i> redescrito como <i>Axelrodichthys lavocati</i> (ver Fragoso et al. 2018)	Wenz 1975; 1981
Argélia	Gara Samani (Cretáceo Inferior - Albiano)	<i>Mawsonia</i> ; <i>Mawsonia lavocati</i> redescrito como <i>Axelrodichthys lavocati</i> , Fragoso et al. (2018) Fragmentos de angulares	Broin et al., 1971; Wenz, 1981

Marrocos	Formação Kem Kem Cretáceo Superior (Cenomaniano)	<i>Mawsonia cf. lavocati</i> redescrito (<i>Axelrodichthys lavocati</i>) Crânio, ossos cranianos, angular, pós- parietal, opérculo, tmosfenóide, pós-parietal, palato, etmoide e ótico- ocipital	Tabaste, 1963; Wenz, 1981; Cavin & Forey, 2001;2004 Yabumoto & Uyeno, 2005
Egito	Formação Baharija Cretáceo Superior (Cenomaniano)	<i>Mawsonia libyca</i> (sinonímia de <i>M. gigas</i>). Ossos cranianos; esqueleto axial	Carvalho & Maisey 2008
Madagascar	Bacia de Mahajanga (Cretáceo Superior - Santoniano-Coniaciano?)	<i>Axelrodichthys</i> sp. Extraescapular medial e elementos da maxila inferior	Gottfried et al., 2004

O material referido a *Mawsonia tegamensis* foi descrito com base em um crânio completo e grande quantidade de ossos cranianos (Wenz, 1975); *Mawsonia lavocati* foi descrita a partir da parte anterior do crânio e ossos isolados (Tabaste, 1963) seguido de Wenz, (1981) as demais espécies, *Mawsonia libyca* e *Mawsonia ubangiensis* foram descritas apenas por ossos isolados e a distinção das espécies é apoiada nos tipos de ornamentações encontradas nos fósseis (Weiler, 1935; Casier, 1961, 1969; Carvalho, 2002).

Carvalho (2002b), Carvalho & Maisey (2008) e Gallo et al. (2010) concordam que *Mawsonia libyca*, *Mawsonia ubangiensis*, *Mawsonia minor* e *Mawsonia brasiliensis* (estas duas últimas do Brasil), são sinonímias de *Mawsonia gigas*. Carvalho e Maisey (2008) informam que o nome *Mawsonia lavocati* pode não ser sendo válido. Sendo assim, apenas duas espécies, *Mawsonia gigas* e *Mawsonia tegamensis* mostram-se válidas. Porém, Fragoso (2014) propõe a distinção entre *Mawsonia brasiliensis* e *Mawsonia minor* pois entende os padrões de ornamentação como indicativo de um gênero altamente polimórfico.

Brito et al. (2018) apresentam *Mawsonia soba*, a primeira espécie de celacanto mawsoniídeo nos depósitos pré-aptianos de Camarões, devido a presença de quatro aberturas para o ramo dos nervos trigêmeos no dentário e o padrão de ornamentações dos ossos.

Fragoso et al. (2018) realizou a revisão de *A. araripensis* e constataram algumas semelhanças morfológicas, vistas inicialmente por Carvalho & Maisey (2008), entre o gênero *Axelrodichthys* e a espécie *Mawsonia lavocati* (incluindo parietonasal curvo; três pares de nasais; borda posterior do opérculo curvada e espessamento ventral do

pterigóide), propondo a inclusão dessa espécie no gênero *Axelrodichthys*, considerando-a como *Axelrodichthys lavocati*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual estágio de conhecimento sobre os mawsonídeos nas bacias sedimentares do nordeste brasileiro leva as seguintes considerações:

- Os celacantos estão presentes em onze bacias sedimentares do NE brasileiro com a ocorrência de três gêneros pertencentes à família Mawsoniidae (*Axelrodichthys*, *Mawsonia* e *Parnaíbaia*), distribuídos em quatro espécies: *Axelrodichthys araripensis*, *Axelrodichthys maiseyi*, *Mawsonia gigas*, e *Parnaíbaia maranhaoensis*. Sendo *M. gigas* espécie com maior ocorrência nessas bacias.
- Estas bacias sedimentares e seus registros fósseis mais representativos datam do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior, em paleoambientes fluviais, lacustres, transicionais e marinhos, relacionados à abertura do Oceano Atlântico Sul.
- Em oito das onze bacias sedimentares do NE com a identificação do grupo dos celacantos há ocorrência de fósseis que devido à preservação do material não puderam ser identificados em nível de espécie, tendo sido identificados apenas como celacantos ou atribuídos ao gênero *Mawsonia*.
- Boa parte dos elementos fósseis de mawsonídeos conhecidos consiste em ossos cranianos, desarticulados e com preservação parcial, e ocasionalmente, ossos pós-cranianos e esqueletos articulados.
- A Bacia do Araripe (Formações Crato e Romualdo) é o depósito com melhor preservação, com vários exemplares articulados. A Bacia de Tucano e de São Luís apresentam elementos ósseos fossilizados de *Mawsonia gigas* com as maiores dimensões já observadas (osso quadrado de 18 cm, da Bacia de Tucano, sugere que o animal inteiro deveria alcançar mais de três metros de comprimento).
- As Bacias Grajaú e Parnaíba apresentam espécies endêmicas, *Axelrodichthys maiseyi* do Cretáceo Inferior da Bacia do Grajaú e *Parnaíbaia maranhaoensis*, do Jurássico Superior da Bacia do Parnaíba.
- As similaridades entre as faunas de mawsonídeos do Brasil e da África é alta, em nível de gênero, uma vez que dois gêneros africanos também ocorrem nas

bacias do NE do Brasil. Na África, *Mawsonia* com três espécies e *Axelrodichthys* com uma espécie, sem correspondência no Brasil.

Agradecimentos

Sinceros agradecimentos a CAPES pela bolsa de mestrado e ao CNPq pelo financiamento parcial do trabalho de pesquisa (número do processo: CNPQ 303040/2017-3). A Yumi Asakura (Paleolab-UFPE) pelo auxílio na tradução do resumo.

REFERÊNCIAS

- Agassiz, J. L. R., 1839. Recherches sur les poissons fossilèms livraison (novembre 1839). Petitpierre (texte) et H. Nicolet (planches), Neuchâtel, 2: 109-204.
- Agassiz, L., 1841. On the Fossil Fishes found by Mr. Gardner in the Province of Ceará, in the North of Brazil. Edinburgh New Philosophical Journal. Edinburgh, 30: 82-84.
- Albuquerque Pereira, P., 2016. Moluscos da formação Romualdo, Aptiano da Bacia Sedimentar do Araripe, NE do Brasil. Tese de doutorado, Pós-graduação em Geociências – UFPE. 94p.
- Almeida, F. F. M., Carneiro, C. D. R., 2004. Inundações marinhas fanerozóicas no Brasil e recursos minerais associados. In: Mantesso Neto, V. Bartorelli, A. Carneiro, CDR. Geologia do Continente sul-americano: a evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: BECA, p.43-60.
- Alves, Y. M., 2010. Los vertebrados fósiles del Paleozoico y Mesozoico del Estado de Tocantins (Brasil): preliminar 52óssil52u. Caminhos de Geografia, 11(36): 224-236.
- Arai, M. 2006. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. Geologia USP. Série Científica, 6(2): 1-6.
- Arai, M., 2007. Revisão estratigráfica do Cretáceo Inferior das bacias interiores do Nordeste do Brasil. Geociências (São Paulo), 25(1): 7-15.
- Arai, M., Hashimoto, A.T. Uesugui, N. 1989. Significado cronoestratigráfico da associação microflorística do Cretáceo Inferior do Brasil. Boletim de Geociências da Petrobrás, 3(1/2): 87-103.
- Arai, M., 2009. Paleogeografia do Atlântico Sul no Aptiano: um novo modelo a partir de dados micropaleontológicos recentes. Boletim Geociências da Petrobras, 17:331-351.

- Araripe, R. V. C. D., 2017. Taxonomia e paleoecologia de foraminíferos e ostracodes da Formação Romualdo, cretáceo inferior da Bacia do Araripe – PE, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. 84p.
- Asmus, H. E., 1984. Geologia da margem continental brasileira. In: Hasui, Y. Geologia do Brasil. Brasília, DNPM, p. 443-472.
- Azambuja Filho, N. C., Arienti, L. M., Cruz, F. E. G., 1998. Guidebook to the Rift-Drift Sergipe-Alagoas Passive Margin Basin, Brazil. AAPG International Conference & Exhibition, Rio de Janeiro, 1-113.
- Azevedo, R. P., 1991. Tectonic evolution of Brazilian equatorial margin basins. Tese de doutorado, University of London, Imperial College, 455 p.
- Barbosa, J. S. F., Correa-Gomes, L. C., Marinho, M. M., da Silva, F.C.A., 2003. Geologia do segmento Sul do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá: Revista Brasileira de Geociências, 33:33-47.
- Brasil. Ministério da agricultura., 1941. As atividades do ministério da agricultura em 1940. Relatório. Rio de Janeiro, 1:418-423.
- 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, 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, 23:311-314.
- 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., Yabumoto, Y., 2011. An updated review of the fish faunas from the Crato and Santana formations in Brazil, a close relationship to Tethys fauna. Bulletin Kitakyushu Museum Natural History and Human History, 9: 107-136.
- 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, 3:139-140.
- Brito, P. M., Cupello, C., Yabumoto, Y., Hell, J. V., Brunet, M., Otero, O., 2018. First occurrence of a mawsoniid (Sarcopterygii: Actinistia), *Mawsonia soba* sp. Nov., in

- pre-Aptian Cretaceous deposits from Cameroon. *Cretaceous Research*, 86, 91-96.
- Broin F De, Grenot Cand VernetR. 1971. Sur la découverte d'un nouveau gisement de Vertébrés dans le Continental Intercalaire saharien: la Gara Samani (Algérie). *C R Acad Sci Paris* 272: 1219-1221.
- Campos, D. A., Campos, D. R. B., 1976. Localidades fossilíferas da Folha Aracaju (SC.24). In: Schobbenhaus Filho, C. (Coord.). *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo*, DNPM, Brasília, p.167-204.
- 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, série II*, t. 294:1151-1154.
- 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. *Anuário da Academia Brasileira de Ciências* 54:519-539.
- Carvalho, M. S. S., 2002b. Ocorrência de celacantos (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo Inferior da Bacia de Tucano. In: SBG XLI Congre. Brasil. De Geologia, 2002. *Anais*, p.56-57.
- Carvalho, I. S. 1993. Os conchostráceos fósseis das bacias interiores do Nordeste de Brasil. Tese de doutorado, Pós-graduação em Geociências -UFRJ. 81p.
- Carvalho, I. S., 1994. *Candidodon*: um crocodilo com heterodontia (Notosuchia, Cretáceo Inferior – Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 3:331-346.
- Carvalho, I. S., Pedrão, E., 1998. Brazilian Theropods from the Equatorial Atlantic Margin: Behavior and Environmental Setting. *Gaia*, 15:369-378.
- Carvalho, M. S. S., Maisey, J.G., 1999. Ocorrências de peixes celacantídeos no Cretáceo Inferior da Bacia do Parnaíba, Estado do Maranhão, Brasil. In: SBP XVI Congr. Bras. De Paleontologia, 1999. *Boletim*. P.16-35.
- Carvalho, M. S. S., Maisey, J. G., 2008. New Occurrence of *Mawsonia* (Sarcopterygii: Actinisti) from the early cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Geological Society*, 295:109-144.
- Carvalho, M. S. S., Gallo, V., Santos, H. R. S., 2013. New species of coelacanth fish from the lower Cretaceous (Albian) of the Grajaú basin, NE Brazil. *Cretaceous Research*, 46:80-89.

- Casier, E., 1961. Matériaux pour la faune ichthyologique Eocritacique du Congo. *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale. Série 8, Sciences Géologiques*, 39:1-96.
- Casier, E., 1969. Addenda aux connaissances sur la faune ichthyologique de la Série de Bokungu (Congo). *Annales Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, ser.8, Sciences Géologiques*, n. 62, p.1-20, est. 1-12.
- 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*, 64:63-70.
- Cavin, L., Forey, P. L., 2001. New coelacanth fish remains from the Cretaceous of the Kem Kem beds, SE Morocco. In: Andrea, T. (Ed.), *Mesozoic Fishes, 3 International Meeting. Serpiano-Monte San Giorgio* p.17.
- Cavin L, Forey PL. 2004. New mawsoniid coelacanth (Sarcopterygii: Actinistia) remains from the Cretaceous of the Kem Kem beds, Southern Morocco. *Mesozoic Fishes 3 – Syst Paleoenviron Biodivers* :493-506.
- Corrêa-Gomes, L. C., Dominguez, J. M. L., Barbosa, J. S. F., da Silva, I. C., Pinto, M. V., 2005. Relações entre orógenos, zonas de cisalhamento, quebra continental e deformações 3-d. a história tectônica da Bacia Sedimentar de Almada, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 35:105-115.
- Costa, I. P., Bueno, G. V., Milhomem, P. D. S., Silva, H. S. R. L., Kosin, M. D., 2007. Sub-bacia de Tucano Norte e bacia de Jatoba. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15:445-453.
- Cox, C. B., Hutchinson, P., 1991. Fishes and amphibians from the Late Permian Pedra de Fogo Formation of northern Brazil. *Palaeontology*, 34(3):561-573.
- Cupello, C., Batista, T. A., Fragoso, L. G., Brito, P. M., 2016. Mawsoniid remains (Sarcopterygii: Actinistia) from the lacustrine Missão Velha Formation (Lower Cretaceous) of the Araripe Basin, North-East Brazil. *Cretaceous Research*, 65:10-16.
- Da Rosa, A. S., Garcia, A. J. V., 2000. Paleobiogeographic aspects of northeast Brazilian basins during the Berriasian before the break up of Gondwana. *Cretaceous Research*, 21:221-239.
- Derby, O. A., 1879. Contribuições para o estudo da geologia do Vale do rio São Francisco. *Arquivos do Museu Nacional*, 4:87-119.
- Derby, O. A., 1880^a. 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, 1-24.
- Dino, R., Playford, G. 2002. Stratigraphic and palaeoenvironmental significance of a Pennsylvanian (Upper Carboniferous) palynoflora from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Paleontological Research*, 6(1):23- 40.
- Do Prado, P. A. C., Pereira, P. A., Sales, A. M. F., Barreto, A. M. F., 2016. Tafonomia dos Invertebrados do Sítio Canastra, Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Araripina, Pernambuco, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 39(2), 77-87.
- Duarte, L., 1989. Remains of the Lower Cretaceous plants from Northeast of Brazil. In: SBG, XI Congr. Brasil. De Paleontologia, 1989. *Anais* 1:219-233.
- Duque, C., Ruano, R., Barreto, F., Magnólia, A., 2018. Novos Sítios Fossilíferos da Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Exu, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Anuario do Instituto de Geociencias*, 41(1):5-14.
- Dutel, H., Maisey, J. G., Schwimmer, D. R., Janvier, P., Herbin, M., Clément, G., 2012. The giant Cretaceous coelacanth (Actinistia, Sarcopterygii) *Megalocoelacanthus dobiei* Schwimmer, Stewart & Williams, 1994, and its bearing on Latimerioidei interrelationships. *PloS One*, 7(11):1-27.
- 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: O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú. Coleção Friedrich Katzer, Ed. Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 191-208.
- Evans, S. E., Yabumoto, Y., 1998. A lizard from the Early Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, Brazil. *N. Jb. Geol. Palaont.* 349-36.
- Ferreira Azevedo, S. A., Carvalho, I.S., Gonçalves, R. A., Vicalvi, M. A., 1992. Os fósseis da Formação Itapecuru. In: II Simp. Sobr. As Bac. Creta. Brasil, 1992, Rio Claro, Boletim p. 107-110.
- Ferreira, C. S., Carvalho, I. S., Vicalvi, M. A., Santos, M. E. C. M., Carvalho, M. S. S., Eugenio, W. S., 1991. Novas ocorrências de fósseis na Formação Itapecuru, Cretáceo do Maranhão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro. 1:98-99.

- Ferreira, C. S., Vicalvi, M. A., Carvalho, I. S., 1995. A malacofauna dulcícola da Formação Itapecuru (Bacia do Parnaíba-Cretáceo Inferior). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 3:382.
- Figueiredo, F. J., 2009. A new clupeiform fish from the Lower Cretaceous (Barremian) of Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology* 29:993-1005.
- Figueroa, R. T., Machado, D. M. C. 2015. Paleoiictiologia e tafonomia do Afloramento Riacho Berengas, Formação Poti (Mississipiano da Bacia do Parnaíba). *Paleontologia em Destaque*, 68, 129.
- Forey P. L. 1998. History of the coelacanth fishes. 1a. Chapman & Hall, London, 419p.
- Fortier, D. C., 2008. Novos registros fósseis das bacias do Iguatu, Eocretáceo, estado do Ceará. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências – UFRGS, 116p.
- Fortier, D. C., Schultz, C. L., 2006. Novos registros fósseis das bacias do Iguatú, Centro-oeste do estado do Ceará. In: *Semana Acadêmica dos Alunos de pós-graduação em Geociências. Livro de Resumos*, p. 51-54.
- Fragoso, L. G. C. 2014. Revisão do Ramo Gondwânico da família Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia: Coelacanthiformes).
- Fragoso, L. G.; Brito, P.; Yabumoto, Y., 2018. *Axelrodichthys araripensis* Maisey, 1986 revisited. *Historical Biology*, p. 1-23.
- 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*, 51:1-14.
- Gallo, V., Coelho, P. M., 2008. First occurrence of an aulopiform fish in the Barremian of the Sergipe-Alagoas Basin, northeastern Brazil. In: Arratia, G., Schultze, H.-P., Wilson, M. V. H. (Eds.) *Mesozoic Fishes 4 – Homology and Phylogeny*. Verlag Dr. Friederich Pfeil, München p.351-371.
- Gallo, V., Carvalho, M. S. S. D., 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*, 2:195-205.
- Gallo, V., Figueiredo, F. J., Carvalho, M. S. S., 2012. Síntese da paleoictiofauna marinha das bacias costeiras do Brasil e comentários sobre a paleoictiofauna cronocorrelata da margem oeste da África. In: Gallo V., Silva, H.M.A., Brito, P.M. Figueiredo, F.J. (Eds) *Paleontologia de Vertebrados: Relações entre América do Sul e África*. Editora Interciência p.175-206.

- Gallo, V., Silva, H. M. A., Petra, R., Ramos, R. R. C., Massa, R. S., Pagnoncelli, D., Antonioli, L., 2009^a. Novas ocorrências de Mawsoniidae (Sarcopterygii, Actinistia) na Formação Morro do Chaves, Cretáceo Inferior da Bacia de Sergipe-Alagoas, NE do Brasil. In: Congre. Brasil. De Paleontologia. Livro de Resumos p178-179.
- Gallo, V., Silva, H. M. A., Ramos, É. Petra, R. R. C., Romano, P.S.R., 2009b. A tartaruga Pleurodira mais antiga do Brasil. In: XXI Congresso Brasil. De Paleontologia. Livro de Resumos p.180-181.
- Góes, A. M., Rossetti, D. F., 2001. Gênese da Bacia de São Luís-Grajaú, Meio-Norte do Brasil. O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú p. 15-29.
- Gottfried M. D., Rogers R. R., Rogers K. C., 2004. First record of Late Cretaceous coelacanths from Madagascar. Recent Adv Orig Early Radiat Vertebr:697-691.
- Johanson, Z., Long, J. A., Talent, J. A., Janvier, P., Warren, J. W., 2006. Oldest coelacanth, from the Early Devonian of Australia. Biology letters, 2:443-446.
- Jordan, D.S. & Branner, J.C., 1908. The Cretaceous fishes of Ceara, Brazil. Smithsonian Miscellaneous Collection, Washington, 52 (Quart Issue), 5(1): 1-29.
- Leonardi, G., Spezzamonte, M., 1994. New tracksites (Dinosauria:Theropoda and Ornithopoda) from the Lower Cretaceous of the Ceará, Brazil. Studi Trentinidi Scienze Naturali. Acta Geologica, 69:61-70.
- Lima, E. A. M., Leite, J. F., 1978. Projeto estudo global dos recursos Minerais da Bacia sedimentar do Parnaíba. Integração geológico-metalogenética. DNPM – CPRM, Recife, 16:413.
- Lima, M. R., Campos, D. de A., 1980. Palinologia dos folhelhos da Fazenda Muzinho, Floriano, Piauí. Geodiversitas, 11:149-154.
- Maffizzoni, A. F., 1998. A Coelacanthia of the Brazilian Eoaptian. Asociación Paleontológica del Golfo San Jorge; Correlaciones del mesozoico em El Atlantico Sur. 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, Pós-graduação em Geociências. UFRGS. 149p.
- Maffizzoni, A. F., 2002. Alguns aspectos da paleictiofalna e do paleoambiente de Aptiano Inferior da bacia de Sergipe-Alagoas. Arquivos do Museu Nacional. 3:121.
- Magnavita L., Destro, N., Carvalho, M. S. S., Milhomem P. S., Souza-Lima, W., 2003. Bacias Sedimentares Brasileiras. Fundação Paleontológica Phoenix. 5:52.
- Maisey, J. G., 1986. Coelacanths from the Lower Cretaceous of Brazil. American Museum Novitates, 2866: 4-9.

- Maisey, J. G., 1991a. Santana fossils: an illustrated atlas. Tropical Fish Hobbyist Publications, New Jersey, 459p.
- Maisey, J. G., 1991b. Axelrodichthys. In: Maisey, J.G (Ed.) Santana Fossils. An illustrated Atlas. TFH Publications Inc., p.303-315.
- Malabarba, M. C., Garcia, A. J. V., 2000. Actinistian remains from the Lowermost Cretaceous of the Araripe Basin, Northeastern Brazil. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 13:177-199.
- Martill, D. M., 1993. Fossils of the Santana and Crato Formations, Brazil. Field Guides to Fossils, n 5. Londres: The Paleontological Association, Londres, 111-115p.
- Mawson, J., 1913. Notes on the Cretaceous Formation of Bahia, Brazil. Geological Magazine, 10:356-361.
- 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, pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 107p.
- 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, 4:575-583.
- Medeiros, M. A., Lindoso, R. M., Mendes, I. D., Carvalho, I. S., 2014. The cretaceous (Cenomanian) continental record of the laje do coringa flagstone (Alcântara formation), northeastern south America. Journal of South American Earth Sciences, 53: 50-58.
- 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, 209-221.
- Medeiros, M. A., Schultz, C. L., 2002. A fauna dinossauriana da Laje do Coringa, Cretáceo médio, Bacia de São Luís. Arquivos do Museu Nacional, 3:155-162.

- Melo, B. G. V., & Carvalho, I. S., 2017. A Fauna da Formação Brejo Santo, Neojurássico da Bacia do Araripe, Brasil: Interpretações Paleoambientais. *Anuário do Instituto de Geociências*, 40(3): 62-74.
- Melo, R. S. P., Gallo, V., Figueiredo, F. J., Maffizzoni, A., 2001. A possible Elopomorph fish from the Coqueiro Seco Formation, Early Aptian of the Sergipe-Alagoas Basin. In: XVI Cong. Brasil. Paleontologia. *Boletim de Resumos*, p. 134.
- Menor, E. A., Cavalcanti, V. M. M., Sena, R. B. 1993. Os eventos evaporíticos da formação Santana, bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista de Geologia*, 6, 93-102.
- Miguel, R., Gallo, V., 2009. Paleoiçtiofauna da Formação Morro do Chaves (Bacia de Sergipe-Alagoas) e sua correlação com o Barremiano-Aptiano das bacias do nordeste do Brasil e noroeste da África. *Congre. Brasil. De Paleontologia*, 2009. *Livro de Resumos* 21: 201.
- Miguel, R., Gallo, V., Morrone, J. J., 2014. Distributional patterns of Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86:159-170.
- Milani, E. J. (coord.), 2007. *Cartas Estratigráficas*. Boletim de Geociências da Petrobras, 573p.
- Milhomem, P. S., Maman, E. J., oliveira, F. M., Carvalho, M. S., Lima, W. S. 2003. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do recôncavo. *Fundação Paleontológica Phoenix*, 5(51).
- Mussa, D., Babinski, M. E. C. B. O., Dino, R., Arai, M., 1991. A presença do gênero *Pseudofrenelopsis* Nathorst na bacia mesozóica de Lima Campos, estado do Ceará, Brasil: In: XI Congre. Brasil. De Paleontologia, 1991. *Boletim de Resumos*, SBP, p.115.
- Neto, J. Q., 2005. Taxonomia, paleoecologia e correlação bioestratigráfica de ostracodes não marinhos do Membro Morro do Chaves, Formação Coqueiro Seco, Eoaptiano. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 62 p.
- Passarinho, I. B., Figueiredo, A. E. Q., Fortier, D. C., 2017. Paleofauna da Formação Malhada Vermelha, Bacia de Lima Campos, Cretáceo Inferior, Ceará, Brasil. *Revista nordestina de zoologia*, 10:7-12.
- Paz, J. D. S., Rossetti, D. F., 2005. Linking lacustrine cycles with syn-sedimentary tectonic episodes: an example from the Codó Formation (late Aptian), northeastern Brazil. *Geology Magazine*, 142:269-285.
- Petri, S., Fúlfaro, V. J., 1988. *Geologia do Brasil*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 631 p.

- Petri, S., 1983. Brazilian Cretaceous Paleoclimates: Evidence From Clay-minerals, Sedimentary Structures and Palynomorphs. *Revista Brasileira de Geociências*, 13 (4): 215-222, Brasil.
- 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 P. o Est. De Elasmobrânquios, 2008. 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 Fácies de um afloramento da Bacia de Lima Campos, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 14: 189-198.
- 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: XX Congresso Brasileiro de Paleontologia. Anais, p.22.
- Ponte, F. C., 1992. Sistemas deposicionais na Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. *Simpósio sobre as Bacias Cretácicas Brasileiras*, 2, 81-84.
- Ponte-filho, F.C., 1994. Sistemas deposicionais nas bacias sedimentares do Iguatu: Estado do Ceará. In: *simposio sobre o cretáceo do brasil*, 3, rio claro, 1994, boletim, unesp p.141-146.
- Ponte, F. C., Dino, R., Arai, M., Silva-Telles Jr, A. C., 1990. Geologia das Bacias Sedimentares do Iguatú, no Estado do Ceará. Petrobrás-Cenpes-Divex-Sebipe Relatório interno, Ceará, 27p.
- Price, L. I., 1947. Sedimentos mesozóicos na baía de São Marcos, estado do Maranhão. Brasil. Divisão de Geologia e Mineralogia, Notas preliminares e estudos, Rio de Janeiro, 40:1-7.
- Price, L. I., 1960. Dentes de Theropoda num testemunho de sondagem no estado do Amazonas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 32:79-84.
- Queiroz Neto, J., 2005. Taxonomia, paleoecologia e correlação bioestratigráfica de ostracodes não marinhos do Membro Morro do Chaves, Formação Coqueiro Seco, Eoaptiano, Bacia de Alagoas, NE-Brasil M.S. thesis, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 62 p.
- Ramos, M. I. F., Rossetti, D. F., Paz, J. D. S., 2006. Caracterização e significado paleoambiental da fauna de ostracodes da Formação Codó (Neoaptiano), leste da bacia de Grajaú, MA, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9:339-348.

- Riff, D., 2003. Descrição morfológica do crânio e mandíbula de *Stratiotosuchus maxhechti* (Crocodylomorpha, Cretáceo Superior do Brasil) e seu posicionamento filogenético. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do rio de Janeiro.
- 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. UFPE/CPRM/FINEP, 26p.
- Santos, N. L., 2011. Estudo dos sedimentos de fluxos gravitacionais da formação Maracangalha (Eocretácei). Bom Despacho, NE da Ilha de Itaparica, Bahia, Brasil. Monografia apresentada ao curso de Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. 83p.
- Santos, B. P. S., 2013. Levantamento de afloramentos fossilíferos na Ilha de Itaparica, Bacia do Recôncavo da Bahia. Monografia. Bacharelado em Biologia – UFRB. 34p.
- Santos, R. Da S., 1953. Lepidotídeos do Cretáceo da Ilha de Itaparica, estado da Bahia. Brasil. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim. 145: 26.
- Santos, M. E. C. M., Carvalho, M. S. S., 2009. Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís – Reconstituições Paleobiológicas. CPRM, Rio de Janeiro, 215p.
- Saint-Seine P. 1950., Contribution à l'étude des vertébrés fossiles du Congo Belge. Ann Mus R Belge, Terv Sci Géol 5: 1-32.
- Saint-Seine P. de., 1955. Poissons fossiles de l'éage de Stanleyville (Congo Belge). Première partie; la faune des argiles e schistes bitumineux . Annales du Musée Royal du Congo Belgique, Séie 8, Sciences Géologiques. 14 :1-126.
- Saraiva, A. A. F., 2008. Caracterização Paleontologia e paleoceanografia da Formação Romualdo-Bacia Sedimentar Do Araripe. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geociências, UFPE.11p.
- Schultze, H-P., 1993. Osteichthyes: Sarcopterygii. In: Benton. M.J. (Ed.) The Fossil Record. Chapman & Hall p.63.
- Schultze, H-P., 2004. Mesozoic sarcopterygians. In: Arratia, G. Wilson M.V.H., Cloutier, R. (Eds), Recent advances in the origin and early radiation of vertebrates. Verlag Dr. Friedrich p.463-492.
- Seilacher, A. W-E. R., Franz W., 1985. Sedimentological, ecological and temporal patterns of fossil Lagerstätten. Phiosophical Transactions of the Royal Society of London, 311.1148.

- Silva, M. C. D., 2012. Paleovertebrados da Formação Aliança, Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. Tese de dissertação Doutorado, Pós-graduação em geociências – UFPE. 163p.
- 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: VII Simpósio de Paleontologia de Vertebrados, 2010. Boletim de Resumos 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. Paleontologia: cenários de vida. Interciência p.595-608.
- 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. Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia 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: XIX Congresso Brasileiro de Paleontologia e VI Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Aracaju-SE. Boletim de Resumos.
- Smith, J. L. B., 1956. Old fourlegs: the story of the coelacanth. London: Longmans, Green And Co., London, 260p.
- Souza-Lima, W., Andrade, E. D. J., Bengtson, P., Galm, P. C., 2002. A Bacia de Sergipe-Alagoas: evolução geológica, estratigráfica e conteúdo fóssil. Aracaju: Fundação Paleontológica Phoenix, 34p.
- Srivastava, A. K., 1990. Plant fossil assemblages from the Barakar Formation of Raniganj Coalfield, India. Palaeobotanist. 39(3):281-302.
- Tabaste, N., 1963. Étude de restes de poissons du Crétacé Saharien. Mélanges Ichthyologiques à la mémoire d'Achille Valenciennes. Mémoire de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire, Mélanges Ichthyologiques, 68:437-485.
- Tinoco, I. M., Mabesoone, J. M., 1975. Observações paleoecológicas sobre as bacias mesozóicas de Iguatu, Rio do Peixe e intermediárias. In: Sim. Geol. Nordeste, 95-107.
- 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, 65:18-18.
- Vogel, M. A. C., 1976^a. Sobre um semionotídeo da bacia de Iguatu – CE. Anuário do Instituto de Geociências, 16:29-29.

- Vogel, M. A. C., 1976b. Contribuição à paleontologia da Bacia de Iguatu, CE. In: XXVII SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 1976. Resumos dos Trabalhos, p384.
- Weiler, W., 1935. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Aegyptens. II Wirbeltierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). 16. Neue Untersuchungen an den Fischresten. Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Abteilung, 32:1-57.
- Wenz, S., 1975. Un nouveau Coelacanthide du Crétacé Inférieur du Niger, remarques sur la fusion des os dermiques. In: CNRS CCXVIII Colloques Internationaux de Centre National de Recherche Scientifique, Paris, 1973. Problèmes actuels de Paleontologie Evolution des Vertébrés p.175-190.
- Wenz, S., 1981. Um Coelacantho gigante *Mawsonia lavocati* Tabaste, do Albien-base do Cénomaniense do sudoeste do Marrocos. Annales de Paléontologie (Vertébrés). France, 1-20.
- Weiss, F., Oliveira, S. G., 2006. Nota científica sobre a ocorrência de celacanto (Sarcopterygii: Actinistia) na Formação Pedra de Fogo, Permiano da Bacia do Parnaíba, Tocantins, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS.: Série Zoologia, 19, 39p.
- Woodward, A. S., 1888. Notes on some vertebrate fossils from the province of Bahia, collected by Joseph Mawson. Annals. Magazine of Natural History, 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. 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, 17:255-257.
- Woodward, A. S., 1907. On some Fossil Fishes discovered by Prof. Ennes de Souza in the Cretaceous Formation at Ilhéus (State of Bahia), Brazil. Quarterly Journal of The Geological Society, 63:358-362.
- Woodward, A. S., 1908. On some Fossil Fishes discovered by Prof. Ennes de Souza in the Cretaceous Formation at Ilhéus (State of Bahia), Brazil. Quarterly Journal of the Geological Society, 64:358-362.
- Yabumoto, Y., 2002. A new coelacanth from the Early Cretaceous of Brazil. Paleontological Research, 6:343-350.
- Yabumoto, Y., 2008. A new Mesozoic Coelacanth from Brazil (Sarcopterygii, Actinistia) Paleontological Research, 12:329-343.
- Yabumoto Y, Uyeno T., 2005. New materials of a Cretaceous coelacanth, *Mawsonia lavocati* Tabaste from Morocco. Bull Natn Sci Mus Tokyo Ser C. 31:39-49.

Yabumoto, Y., Brito, P. M., 2013. The second record of a Mawsoniid coelacanth from the Lower Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil, with comments on the development of coelacanths. In: Mesozoic Fishes V Global Diversity and Evolution, p.489-497.

5.2 Segundo Artigo

Artigo submetido à revista *Journal of South American Earth Science*

New Records of Mawsoniidae (Actinistia) From the Romualdo Formation, Aptian-Albian of the Araripe Basin in Pernambuco state, Brazil.

Rizoaldo do Espírito Santo Barbosa^{a*}, Marcia Cristina da Silva^b, Alcina Magnólia da Silva Franca^a

^aPrograma de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. rizoaldobarbosa@gmail.com; alcinabarreto@gmail.com

^bUniversidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca, Arapiraca, Alagoas, Brasil. marcia.silva@arapiraca.ufal.br

*Corresponding author. E-mail address: rizoaldobarbosa@gmail.com

ABSTRACT

This work presents the osteological description and taxonomic position of new mawsoniid fossils from the Early Cretaceous Romualdo Formation (Aptian-Albian) of the Araripe Basin, in Pernambuco, Brazil. The fossils were collected in the municipalities of Arapiraca, Exu, Ipubi and a new occurrence is registered in the municipality of Ouricuri. In total, nine specimens were identified, eight of which were assigned to the species *Axelrodichthys araripensis* and one to the genus *Mawsonia*, (*Mawsonia* sp.). Although the accurate analysis of these fossils determines the presence of *Axelrodichthys araripensis* and *Mawsonia* sp., the first is more abundant in the region. The fossils studied include skull, postcranial, elements dissociated from the skull, an entire specimen, some being three-dimensionally articulated as well as meristical information on the number of fin rays. Remains of the ossified lung are preserved, showing morphological similarities to the *Axelrodichthys araripensis*. The morphological analysis of the lung covered by bony plaques, as well as the greater predominance of *A. araripensis* and an associated fauna composed of vertebrates, invertebrates and typically marine microfossils, is interpreted

here as a euryline character for species. These new records help to understand the Mawsoniidae Family during the Lower Cretaceous, in the Sedimentary Basin of Araripe

Key words: Osteology. Taxonomy. *Axelrodichthys*. *Mawsonia*. Early Cretaceous.

1 Introduction

The Mawsoniidae Family is a taxon proposed by Schultze (1993) and there is no consensus on the genera that compose *Diplurus* Newberry 1879 (Upper Triassic – Lower Jurassic), *Chinlea* Shaeffer 1967 (Upper Triassic), *Parnaibaia* Yabumoto 2008 (Upper Jurassic), *Axelrodichthys* Maisey 1986 (Lower - Upper Cretaceous) and *Mawsonia* (Upper Jurassic – Upper Cretaceous). However, Gallo *et al.* (2014), recognize *Changxingia* Wang and Liu 1981 (Upper Permian) as a valid Mawsoniid and recently Toriño *et al.* (2021b) recognize *Chinlea*, *Lualabaea*, *Parnaibaia*, *Trachymetopon*, *Mawsonia* and *Axelrodichthys* as typical genera for this Family.

Mawsoniids are known in the Permian of China, Triassic of North and South America and Europe, in the Upper and Middle Jurassic of Europe and South America and in the Cretaceous of Western Gondwana and Europe (Silva 2012; Gallo *et al.*, 2014; Dutel *et al.*, 2015; Gouiric-Cavalli *et al.*, 2017; Deesri *et al.*, 2017; Cavin *et al.*, 2020; Pavanatto *et al.*, 2020; Hartung *et al.*, 2021). In North America, *Chinlea sorenseni* Schaeffer, 1967, from the Upper Triassic. Also from Triassic, the possible mawsoniids *Garnbergia* Martin and Wenz, 1984 and *Alcoveria* Beltan, 1972 are from the Middle Triassic, while *Libys* Münster, 1842 is from the Upper Jurassic. In Europe, *Trachymetopon* Hennig, 1951 and *Axelrodichthys megadromos* (Cavin *et al.*, 2016) are from the Upper Jurassic and Upper Cretaceous, respectively. In Africa, the family records the following species: “*Mawsonia*” *lavocati* Tabaste, 1963; *Mawsonia tegamensis* Wenz, 1975; *Mawsonia soba* Brito *et al.*, 2018 and *Axelrodichthys* sp. Gottfried *et al.*, 2004, from the Late Jurassic to the Late Cretaceous and ‘*Mawsonia*’ *lavocati* Tabaste, 1963, from the Late Cretaceous.

The African species, *Mawsonia libyca* Weiler, 1935, and *Mawsonia ubangiana* Casier, 1961, according to Carvalho (2002), Carvalho and Maisey (2008) and Gallo *et al.* (2010), are synonymous with *Mawsonia gigas*, as well as with the Brazilian species *Mawsonia minor* Woodward, 1908, *Mawsonia brasiliensis* Yabumoto 2002, *Mawsonia* cf. *gigas* (Dutra and Malabarba, 2001; Maisey, 1986), and *Mawsonia* sp. (Carvalho *et al.*, 1995; Carvalho and Maisey, 1991b; Medeiros and Schultz, 2000). ‘*Mawsonia*’ *lavocati* Tabaste, 1963, presents controversies regarding the validity of this name. Carvalho and

Maisey (2008) considered it as a *nomem vanum*, Fragoso *et al.* (2018) proposed renaming it to '*Axelrodichthys*' *lavocati*.

In South America, the genera *Axelrodichthys*, *Mawsonia* and *Parnaibaia* are recorded in Brazil, and *Mawsonia* is recorded in Uruguay (Soto *et al.*, 2010; Toriño *et al.*, 2020). In Argentina a mawsoniidae is registered in Gouiric-Cavalli *et al.* (2017), and in Chile by Arratia and Schultze (1999), however this genus was reviewed in Gallo and Miguel (2014) and Arratia and Schultze (2015) places it in Whiteidae as the new genus and species, *Atacamaia solitaria*. In Brazil, mawsoniids are from the Upper Triassic, (Ladinian/Carnian) Pavanatto *et al.*, (2020), to the Upper Cretaceous, Cenomanian (Medeiros *et al.*, 2014). The species recorded are: *Axelrodichthys araripensis* (Maisey, 1986), *Axelrodichthys maiseyi* (Carvalho *et al.*, 2013) *Parnaibaia maranhaoensis* (Yabumoto, 2008), "*Mawsonia*" cf. *lavocati* (Veiga *et al.*, 2019) and *Mawsonia gigas* (Woodward, 1907). The Romualdo Formation is exposed in the state of Pernambuco, where the largest fish ever recorded are the *Axelrodichthys* and *Mawsonia* (Bruno and Hessel, 2006) in the municipalities of Araripina, Exu and Ipubi (Duque, 2017; Duque and Barreto, 2018; Lopes, 2019; Barbosa 2021). And *Axelrodichthys* sp. is reported for Madagascar in Gottfried *et al.*, (2004).

The present study focuses on the osteological characters of the mawsoniids of the Romualdo Formation, Lower Cretaceous, in a less known and studied region, aiming to expand the knowledge of paleoichthyology in the Southwest portion of the Araripe Sedimentary Basin.

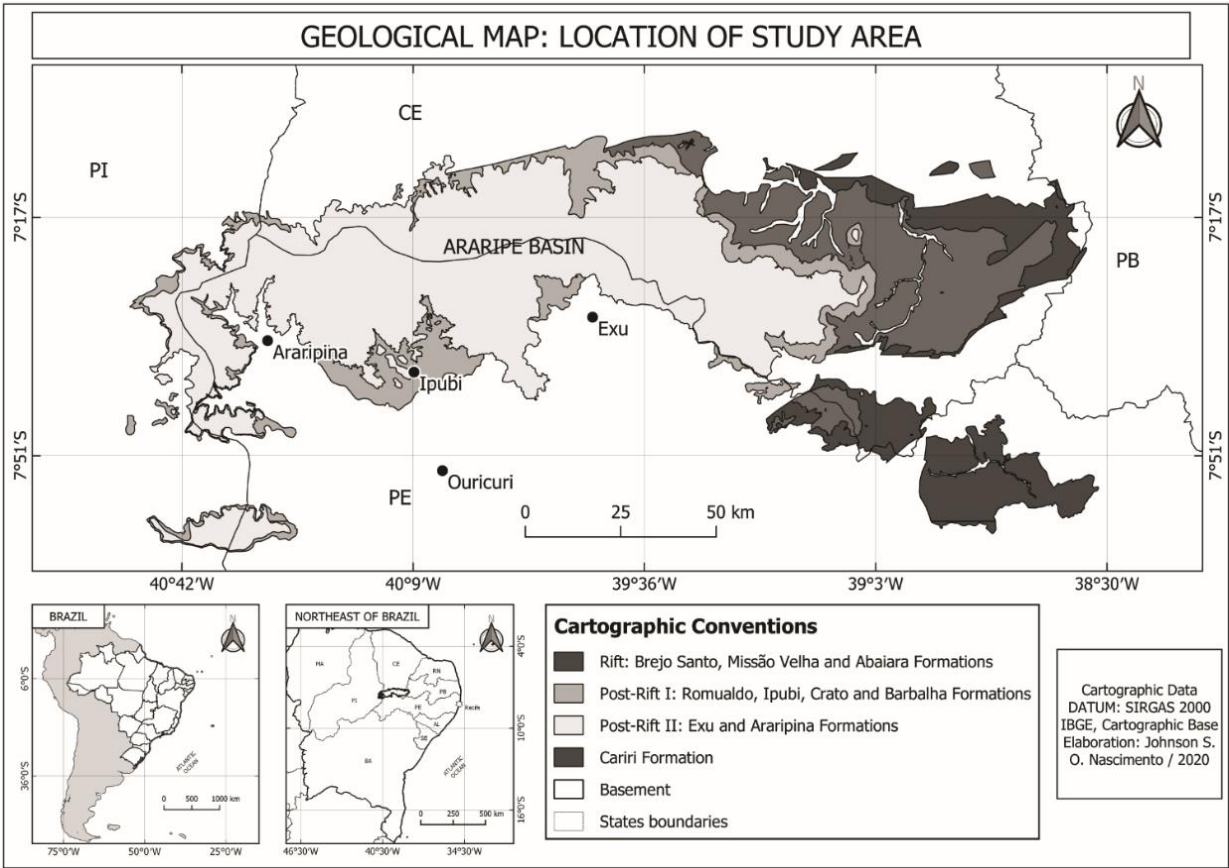
2 Geological Setting

The Araripe Basin, within longitudes from 38 ° 30 'to 40 ° 55'W and latitudes from 7 ° 05' to 7 ° 50'S (Viana and Neumann, 2002) is the most extensive and of the most complex geological deposit among the interior basins of northeastern Brazil (Assine, 2007). Its origin and evolution are related to the rupture of the Gondwana Supercontinent and the opening of the South Atlantic Ocean (Ponte and Ponte Filho, 1996). It stands out in the geomorphology of the Northeast Region of Brazil due to the existence of Chapada do Araripe, an elongated geomorphological feature limited by erosive and steep escarpments (Assine, 2007).

According to Assine *et al.* (2014), the Araripe Basin is subdivided into four stratigraphic sequences or "Phases" where the pre-rift and rift phases belong to the Vale do Cariri Group, the Post-rift phase I to the Santana Group and the Post-rift phase II to the Araripe Group. This basin extends through the states of

The phases post rift II includes the Romualdo Formation that stands out as part of a complete transgressive-regressive cycle of neoaptian age (Assine *et al.*, 2014). It is characterized by clay, shales and marls (Beurlen, 1963) with the presence of limestone nodules (concretions) where a great diversity of fossils is found. In these nodules, animals and plants are found in exceptional preservation (=Konservat-Lagerstätten, Maisey, 1991; Seilacher *et al.*, 1985). Piauí, Ceará and Pernambuco as seen in Figure 1.

Figure 1. Georeferencing Map of the Araripe Sedimentary Basin. Highlights point to the municipalities that make up the study area.



In Pernambuco, the Romualdo Formation is represented by great diversity of marine fauna (macro and microfossil), such echinoids in Arapirina (Beurlen 1962a; 1962b; 1963; 1966), bivalves, gastropods, decapods and echinoids in Exu (Prado, 2016; Pereira, 2016) and foraminifera from typically shallow marine to hypersaline lagoon environments in Exu and Arapirina (Araripe, 2017). Among vertebrates, taxons of marine fish (Maisey, 2001), such as *Rhacolepis buccalis* Bruno and Hessel (2006), *Vinctifer* and *Tharrhias* (Lopes 2019), and *Beurlenichthys ouricuriensis* also occur in Ouricuri (see Figueiredo and Gallo, 2004).

The work area of the present paper comprises outcrops of the Romualdo Formation in the municipalities of Araripina, Exu, Ipubi and Ouricuri in state of Pernambuco, in the southwestern portion of the Araripe Basin (Fig. 1).

3 Material and Methods

All the materials studied here are housed in the Paleontological Collection of the Geology Department (DGEO), Centre of Technology and Geosciences (CTG) of the Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) in Recife, Pernambuco, Brazil. Nine specimens of mawsoniids collected in new and old towns are included. The fossiliferous locations are all located in the state of Pernambuco, in the municipalities of Araripina - Alto Alegre quarry (40°31'04"O/ 07°37'37"S); Exu – Zé Gomes site (39° 34'18"O/ 7°31'16"S), Santo Antônio site (39°32'51"O/ 7°30'31"S), Saudade site (39°45'51"O/ 7°28'03"S); Ipubi – Escorrego site (coordinate not registered because it represents material collected some time ago); and Ouricuri – Retrôncio II site (39°56'33"O/ 7°37'46"S), the latter being the first occurrence for the municipality. The materials come from controlled collections in Sítio Zé Gomes and Mina Zé Gomes, Mina Alto Alegre and in the Santo Antônio site, and in other locations the collections were superficial.

The bibliography adopted here for systematic classification of the genus and species follows Maisey (1986), Carvalho (2002), Carvalho and Maisey (2008), Carvalho *et al.* (2013) and Toriño *et al.* 2020 and 2021. The morphological description of the structures follows Forey, (1998) and Fragoso *et al.* (2018). The ratio of size of the parietonasal/postparietal of *M. tegamensis* and skull/body of *M. brasiliensis* were measured based on the images of the holotypes recorded in Wenz (1975) and Yabumoto (2002), using the CorelDRAW 2019 program. The size of the material described here was estimated based on data taken from Forey (1998, pag. 298). The skull/body ratio was estimated following Medeiros *et al.* (2011).

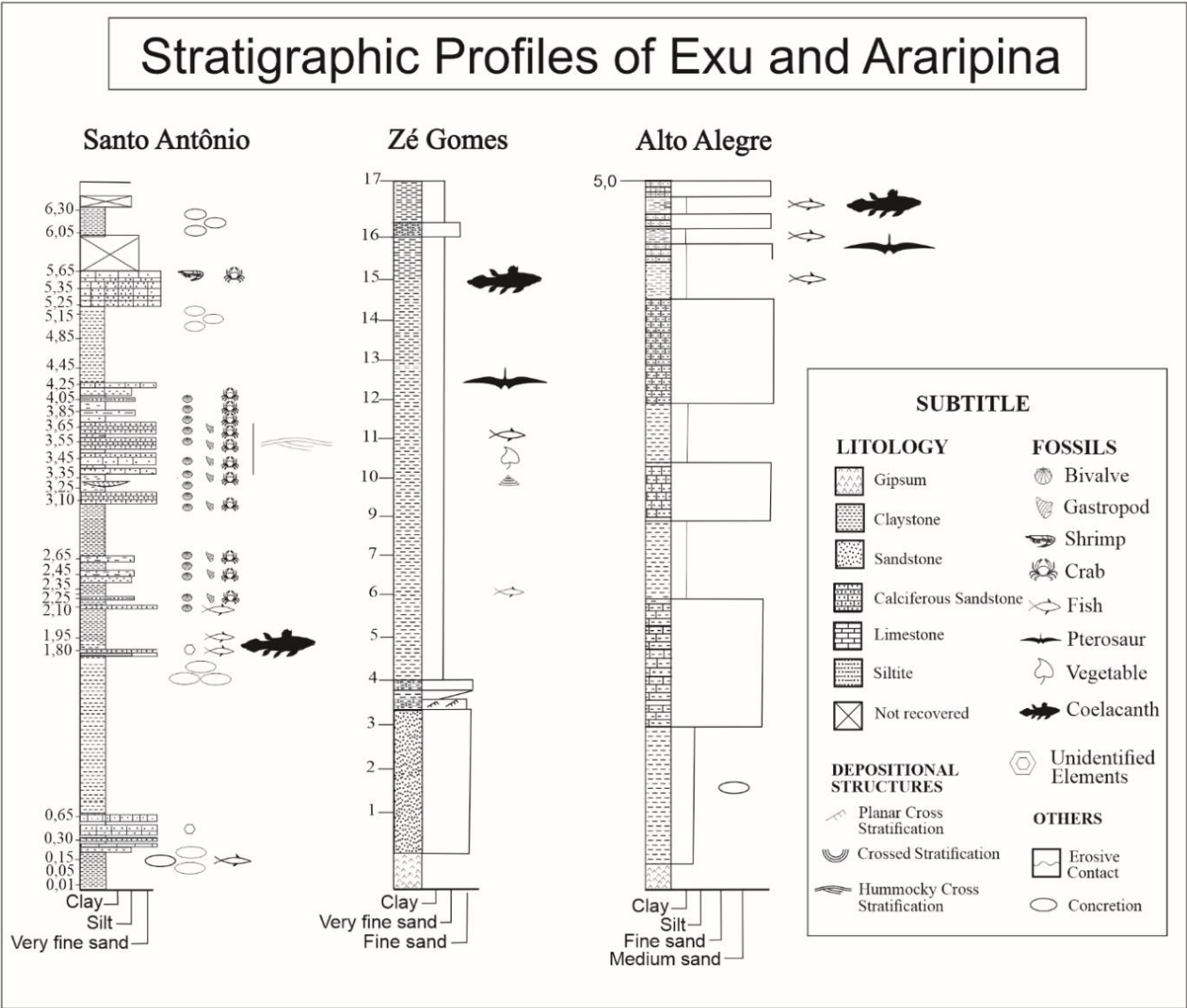
3.1 List of Study Material (see Table 1).

Table 1. List of study material.

Registration number	Material	Locality	Municipality
DGEO-CTG-UFPE 8579	Disarticulated Skull Preserved flattened dorsoventrally	Saudade Site	Exu
DGEO-CTG-UFPE 8940	Caudal fin and part of the anal fin	Saudade Site	
DGEO-CTG-UFPE 8933	Incomplete Articulated Skull. Preservation in 3D	Saudade Site	
DGEO-CTG-UFPE 8677	Disarticulated Skull Preserved flattened dorsoventrally	Santo Antônio Site	
DGEO-CTG-UFPE 8540	Elements of the Skull. Neurocranium and palate.	Zé Gomes Quarry	
DGEO-CTG-UFPE 8613	Articulated Skull Preservation in 3D	Zé Gomes Site	
DGEO-CTG-UFPE 8729	Complete Specimen Young individual	Alto Alegre Quarry	Araripina
DGEO-CTG-UFPE 8749	Disarticulated Skull Preserved flattened dorsoventrally	Retrôncio II Site	Ouricuri
DGEO-CTG-UFPE 1443	Incomplete Disarticulated Skull	Escorrego Site	Ipubi

Of the seven locations targeted in this study, the Cedro and Zé Gomes sites and Alto Alegre quarry has detailed stratigraphy (see Figure 2).

Figure 2. Exu and Araripina stratigraphic sections with the occurrence of coelacanths. Section of Santo Antônio site (Exu) ceded and adapted from the project (Paleoecological and Biostratigraphic Analysis of the Albian-Aptian of the Araripe Basin based on Carbonatic Microfossils and Palinomorphs). Sections of Zé Gomes site (Exu) and Alto Alegre quarry (Araripina) adapted from Duque and Barreto (2018).



Font: adapted from Duque and Barreto (2018).

The material was prepared mechanically following Carvalho (2010) and Leiggi and May (1994) as reference. The equipment used include: hammers, chisels, brushes, needles, dental equipment such as explorer probes and tweezers. Rotation equipment was also adopted, such as the Dremel 4000 micro-jet with an extension arm and diamond discs. The conservation of the fossil structures were hardened with a 30% solution of paraloid diluted in acetone. The optical equipment used was the ZEISS SteREO Discovery V8 attached to the AxioCam MCR camera. The Axio Vision Release 4.8 software was used to capture the images.

The bibliography adopted here for systematic classification at genus and species levels follows Maisey (1986), Carvalho (2002), Carvalho and Maisey (2008) and Toriño *et al.* (2021). The morphological description of the structures follows Forey, (1998), Dutel *et al.* (2012), Carvalho *et al.* (2013), Dutel *et al.* (2015) and Fragoso *et al.* (2018). The ratio of size of the parietonasal/postparietal of *M. tegamensis* and skull/body of *M. brasiliensis* was measured based on the images of the holotypes recorded in Wenz (1975) and Yabumoto (2002), using the CorelDRAW 2019 program. The size of the material described here was estimated based on data taken from Forey (1998, p.298).

3.2 Institutional Abbreviations and Acronyms

DGEO/CTG/UFPE – Department of Geology, Center for Technology and Geosciences, Federal University of Pernambuco Brazil.

3.3 Abbreviations used in Figures

A.f.r, fin rays of the anal fin; **a.ros**: anterior opening of the rostral organ; **Ang(r.l)**, right end left angular; **art.ant.pr**, surface for articulation with the antotic process; **ant.Pr**, anterior parietal; **ant.pr**, antotic process; **Art(r)**, right aticular; **art.ant.pr**, surface for articulation with the antotic process; **as.pr**, ascending process of the prootic; **Aup**, autopalatine; **Bsph**, basisphenoid; **c.c**, cranial cavity; **C.f.r**, fin rays of the caudal fin; **cal.c**, calcite crystals; **Ch**, ceratohyal; **Cl**, cleithrum; **Cla**, clavicle; **Co. 4**, coronoid 4; **D1.b**, basal plate of the first dorsal fin; **D1.f.r**, fin rays of the first dorsal fin; **D2**, second dorsal fin; **D2.b**, basal plate of the second dorsal fin; **D2.f.r**, fin rays of the second dorsal fin; **De**, dentary; **Dsp**, dermosphenoid; **e**, ethmoid commissure; **Ecl**, extracleithrum; **Ext**, extrascapular; **Ext.l** lateral extrascapular; **Ext.m**, medial extrascapular; **art.Eb1**, articulation of first epibranchial; **f.ot.VII**, foramen for otic ramus of facial; **f.VII.m.ext**, foramen for the external ramus of the facial nerve; **f.VII.m.int**, foramen for the internal ramus of the facial nerve; **Gu**, gular plates; **A.l**, anal lobe; **L.e**, lateral ethmoid; **Lj**, lachrymojugal; **Lr**, lateral rostral; **m.s.c**, mandibular sensory canal pores; **Mpt**, metapterygoid; **n.a**, neural arch; **n.s**, neural arch spine; **Na**, nasals; **o.l**, ossified lung; **Op(r)**, right operculum; **Op**, operculum; **p,ros**, posterior opening from the rostral organ; **p.Co**, principal coronoid; **pit.fos**, pituitary fossa; **p.w.Pro**, posterior wing of the prootic; **Par**, parasphenoid; **Part**, prearticular; **Pmx.B**, buds of the premaxillae **Pmx(l)**, left premaxillae; **Pmx(r)**, right premaxillae; **Pmx**, premaxillae; **Po**, postorbital; **Pop**, preoperculum; **post.pr**, posterior parietal; **post.pr.Bsph.sut**, suture between the parietal posterior and the basisphenoid; **Pp**, postparietal; **Pp.S**, postparietal shield; **pr.con**,

processus connectens; **Prn.S**, parietonasal shield; **Pro**, prootic; **Pt**, pterygoid; **Q**, quadrate; **r.A**, anal rays; **Rart**, retroarticular; **ros.oss**, rostral ossicles; **s.opth**, superficial ophthalmic; **So**, supraorbital; **so.s.c**, supraorbital sensory canal; **sph.c**, sphenoid condyles; **Spl**, splenial; **Sq**, squamosal; **Stt**, supratemporal; **Te**, tectals; **Uhy**, urohyal.

4 Results

4.1 Systematic Paleontology

OSTEICHTHYES Huxley, 1880
 SARCOPTERYGII Romer, 1955
 ACTINISTIA Cope, 1871
 COELACANTHIFORMES Huxley, 1861
 LATIMERIOIDEI Schultze, 1993
 MAWSONIIDAE Schultze, 1993
 Genus *Axelrodichthys* MAISEY, 1986

Type specie: *Axelrodichthys araripensis*

Holotype: AMNH 11759.

Axelrodichthys araripensis

Referred material: DGEO-CTG-UFPE 8933, DGEO-CTG-UFPE 8677, DGEO-CTG-UFPE 8940, DGEO-CTG-UFPE 8579, DGEO-CTG-UFPE 8613, DGEO-CTG-UFPE 8749, DGEO-CTG-UFPE 8729, DGEO-CTG-UFPE 1443.

Horizont and locality: Escorrego Site, municipality of Ipubi; Saudade Site, Santo Antônio Site, Zé Gomes Quarry, Zé Gomes Site the Exu municipality; Alto Alegre Quarry, Araripina municipality; Retrôncio II Site of Ouricuri municipality, Romualdo Formation, Lower Cretaceous, Aptian-Albian of the Araripe Basin, Pernambuco, Brazil.

4.2 Comparative Description:

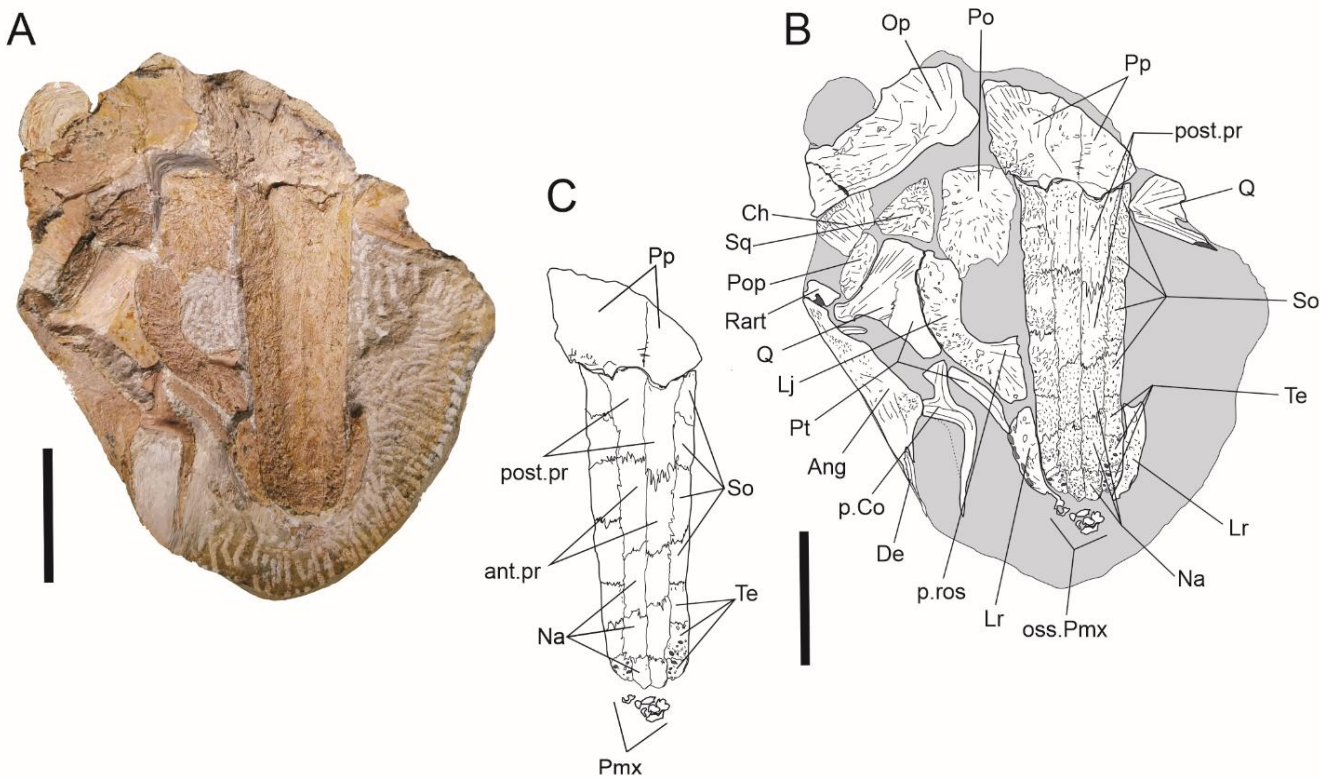
A comparative analysis of the new materials coming from Brazil, and for description, the following anatomical regions have been considered: Skull roof; neurocranium; palate; cheek bones and operculum; lower jaw and gular plates; hyoid and branchial apparatuses and postcranial skeleton.

Skull Roof (Fig. 3, 4 and 5)

Parietonasal shield

Coelacanth, as well as other sarcopterygian, have the skull divided into an anterior (ethmosphenoid) portion, and a posterior (otico-occipital), separated by the intracranial joint (e.g., Lehman, 1966; Thomson 1969; Forey, 1998; Schultze, 2004). This configuration is present in the skull roof of the DGEO-CTG-UFPE 8677; DGEO-CTG-UFPE 8579; DGEO-CTG-UFPE 8613, DGEO-CTG-UFPE 8749, DGEO-CTG-UFPE 8729, which is also divided into an anterior (parietonasal shield), and a posterior (postparietal shield). The parietonasal shield is completely preserved only in the especimens DGEO-CTG-UFPE 8579; DGEO-CTG-UFPE 8677; DGEO-CTG-UFPE 8749. The parietonasal shield has an elongated shape, is narrow, and the lateral margin is concave in lateral view (in DGEO-CTG-UFPE 8677 and DGEO-CTG-UFPE 8749). The parietonasal shield is ornamented with rugose ornamentation but, the bones of the medial series have larger ridges and less rugose ornamentation. The parietonasal shield is incomplete in DGEO-CTG-UFPE 8749, but it is observed that it has an elongated shape and the lateral margin is convex when see in lateral view (see Fig.3).

Figure 3. Photography DGEO-CTG-UFPE 8749 in dorsal view. A. Photograph of the skull. B. Schematic drawing DGEO-CTG-UFPE 8749. C. Schematic drawing of parietonasal shield. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

The medial line of the parietonasal shield has two pairs of parietals and three pairs of nasals. The posterior parietals are larger and wider than the anterior ones and the anterior nasals are smaller and narrower than the posterior ones. In the supraorbitotectal series, three pairs of tectals and four pairs of the supraorbitals are seen (in DGEO-CTG-UFPE 8579 all supraorbitals is not see). Have seven pars of bones in the supraorbitotectals series (see Table 2), and the supraorbitotectals extend considered beyond the line of the posterior parietals. The relationship of measurements of the parietonal shield to the postparietal shield is presented in (Table 4).

Table 2. Number of bones in the supraorbitotectal series of the parietonasal shield.

Species	N° of bones in the supraorbitotectal series	References
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	7	Maisey, 1986
'A'. <i>lavocati</i>	6	Yabumoto and Uyeno, 2005
<i>A.maiseyi</i>	6	Carvalho <i>et al.</i> , 2013
<i>A. megadromos</i>	Less than 8	Cavin <i>et al.</i> , 2016
<i>Mawsonia gigas</i>	6	Toriño <i>et al.</i> , 202a
<i>M. tegamensis</i>	6	Wenz, 1975
<i>Parnaibaia maranhaoensis</i>	8	Yabumoto, 2008
DGEO-CTG-UFPE 8749	7	
DGEO-CTG-UFPE 8677	7	

Lateral rostral is positioned anterior to the lachrymojugal, a plane of rectangular shape with straight margins. Its anterior portion is below the line of the tectals and does not communicate with the lachrymojugal, but it extends until the premaxillae.

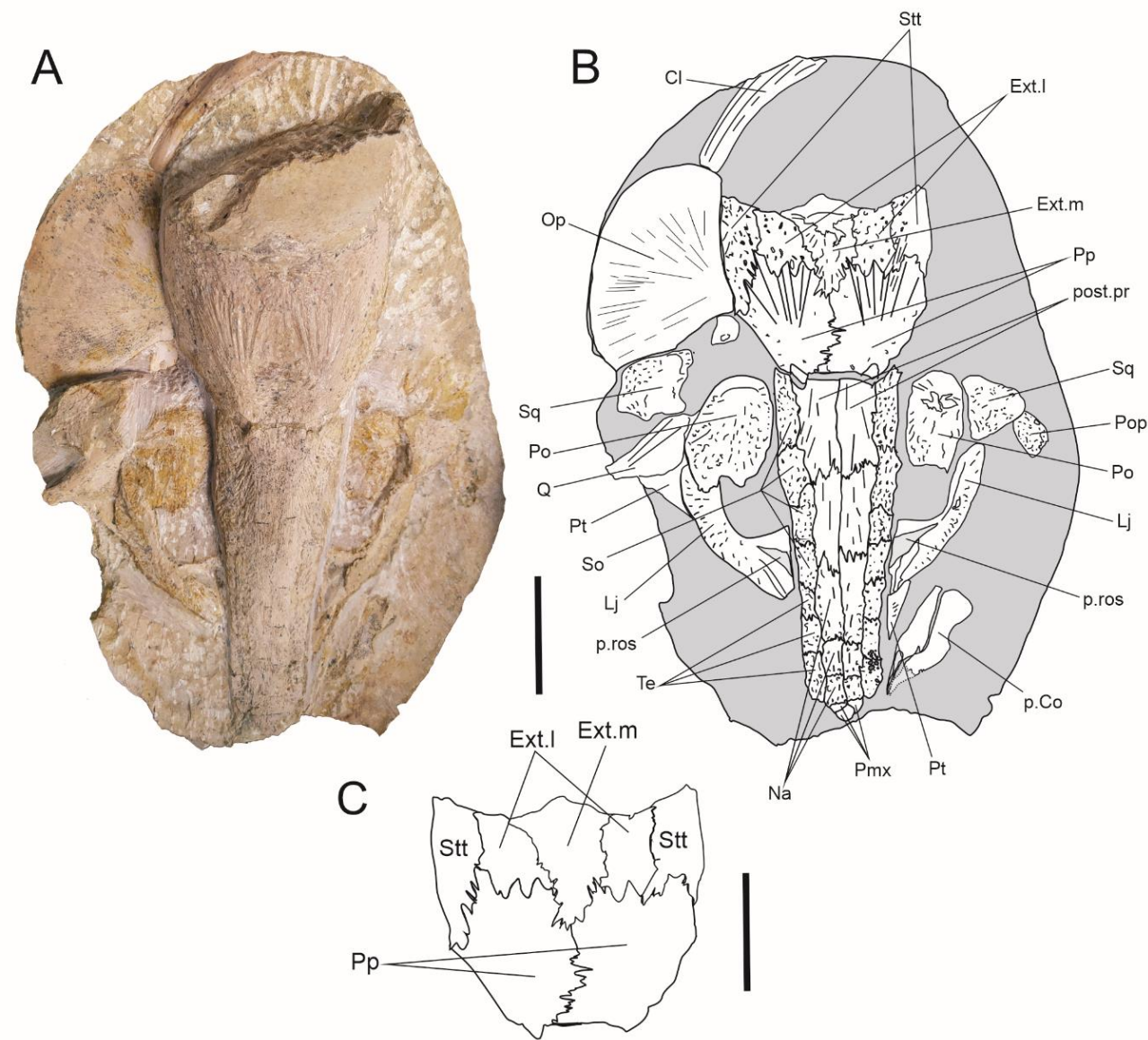
Rostral ossicles is poorly preserved in the DGEO-CTG-UFPE 1443 and DGEO-CTG-UFPE 8677. The premaxillae of the DGEO-CTG-UFPE 8933 is composed of the premaxillae and buttons of the premaxillae are seen, in addition to other ossicles that constitute this region.

Postparietal shield

It has its upper margin, at the level of the medial extrascapula, almost straight, closing before the posterior margin of the operculum, when in lateral view. The bones that constitute this shield are: a pair of postparietals, a pair of supratemporals, a pair of lateral extrascapulars and only one medial extrascapular (e.g., DGEO-CTG-UFPE 8677;

DGEO-CTG-UFPE 8579). The ornaments are rough and delicate in the supratemporals and extrascapular. In the postparietals some longitudinal ridges are seen. The greatest posterior projection of the postparietals is close to the suture between the extrascapular and supratemporals. Postparietal shield with anterior apophysis is large and in the lateral portion of the postparietals. The postparietal shield in DGEO-CTG-UFPE 8613 is represented by part of the left postparietals with the anterior apophysis laterally, which is also shown with rugose ornamentation. The postparietal shield of specimen DGEO-CTG-UFPE 8677 is presente in figure (4).

Figure 4. Specimen DGEO-CTG-UFPE 8677 in dorsal view. A. Fossil. B. Schematic drawing. C. Schematic drawing of postparietal shield. Scale 50 mm.



Cheek Bones and Operculo-gular Region (Fig. 5)

Several cheek bones and operculum are seen in specimens DGEO-CTG-UFPE 8579, 8613; 8677; 8749 and DGEO-CTG-UFPE 8933. The cheek bones and opercle of DGEO-CTG-UFPE 8729 is only preserved in the internal mold in the rocky matrix of the ichthyolyte and in DGEO-CTG-UFPE 8933 and DGEO-CTG-UFPE 8613, despite being preserved, it is shown in its relative original position. In some specimens like DGEO-CTG-UFPE 8677; DGEO-CTG-UFPE 8579 and DGEO-CTG-UFPE 8749 these bones are relatively well-preserved, although they are arranged in a horizontal plane per flat. The lachrymojugal has an external lateral margin curved forming the eye cavity, is ornamented with rugosities, anteriorly bifurcated and does not reach the level of the lateral rostral. The great anterior expansion observed in the lachrymojugal houses the posterior opening of the rostral organ, reaches the line of the second tectal and posteriorly extends to the limit between the first pair of supraorbitals and the third pair of tectals (DGEO-CTG-UFPE 8579; 8749; 8933 and 8677).

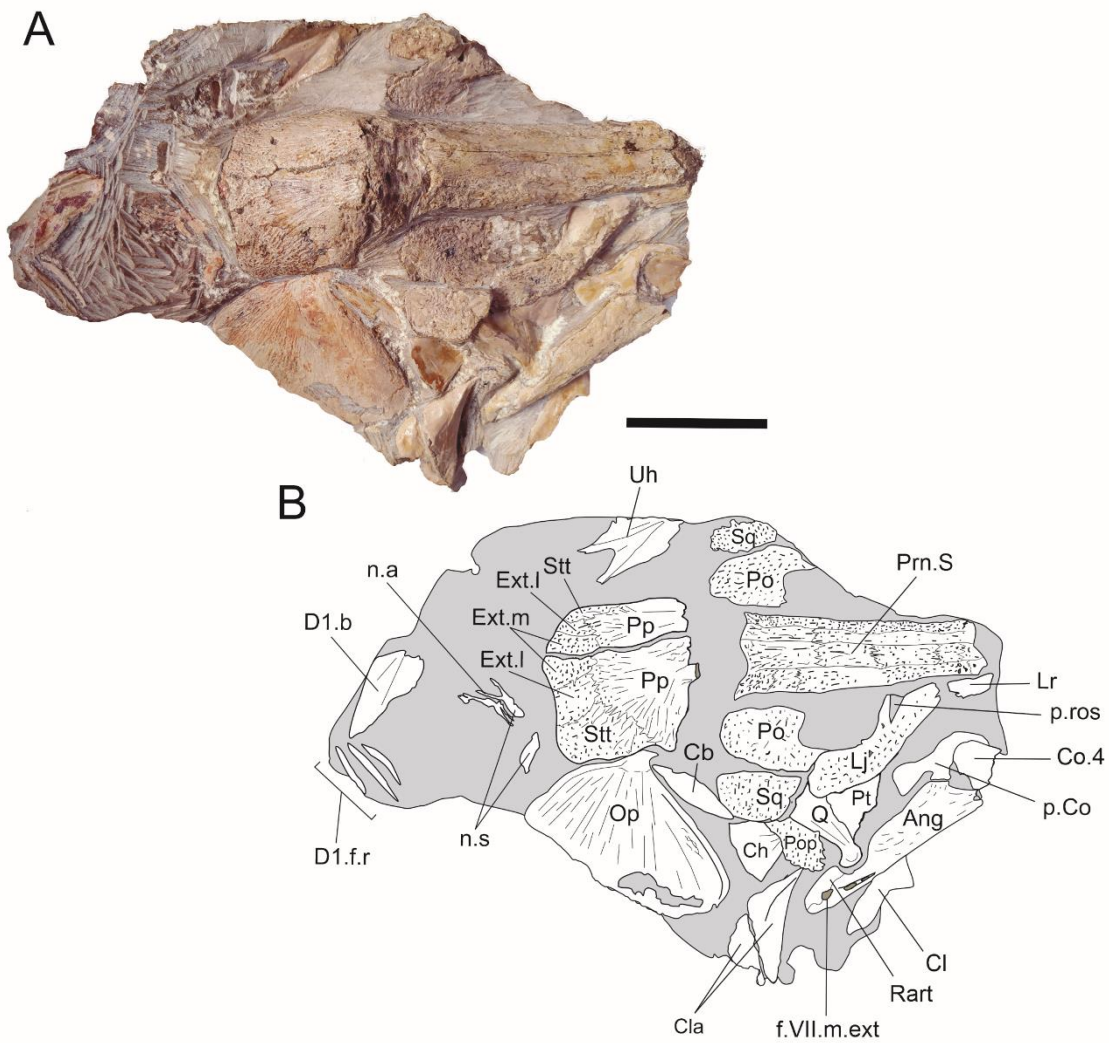
The postorbital is under the parietonasal shield, in front of the intracranial suture and close to the lachrymojugal and squamosal. This bone is large and flat, relatively oval in shape and anteriorly it presents a short spine process. This bone shows its ornamentation with rugosities starting from a medial point of this bone.

The squamosal is small and fragmented and incomplete in the largest of specimens. But is possible to observe its shape, sendo upper margin is straight and descends anteriorly. The lower and posterior margins are also slightly straight, giving this bone a triangular shape. It is ornamented like the lachrymojugal and the preoperculum and has an irregular surface. Superficial pores of bone are visible.

Operculum

The operculum is the largest dermal bone in this material. It has a triangular shape with rounded anterior and posterior margins. The operculum has a broad rectangular shape articular facet. It is ornamented with delicate wrinkles besides radial ridges which radiate from the center of ossification of a common point near the articular facet. In the specimen DGEO-CTG-UFPE 8933 only the right operculum was preserved in this material, which by taphonomic processes is inverted and moved to the most anterior region of the skull.

Figure 5. Skull of DGEO-CTG-UFPE 8579 in dorsal view. A. Photograph of the fossil. B. Schematic drawing. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

There is no evidence here to indicate the presence of a preorbital or a suboperculum (see Fig. 5).

Lower Jaw and Gular Plates (Fig.6 and 7)

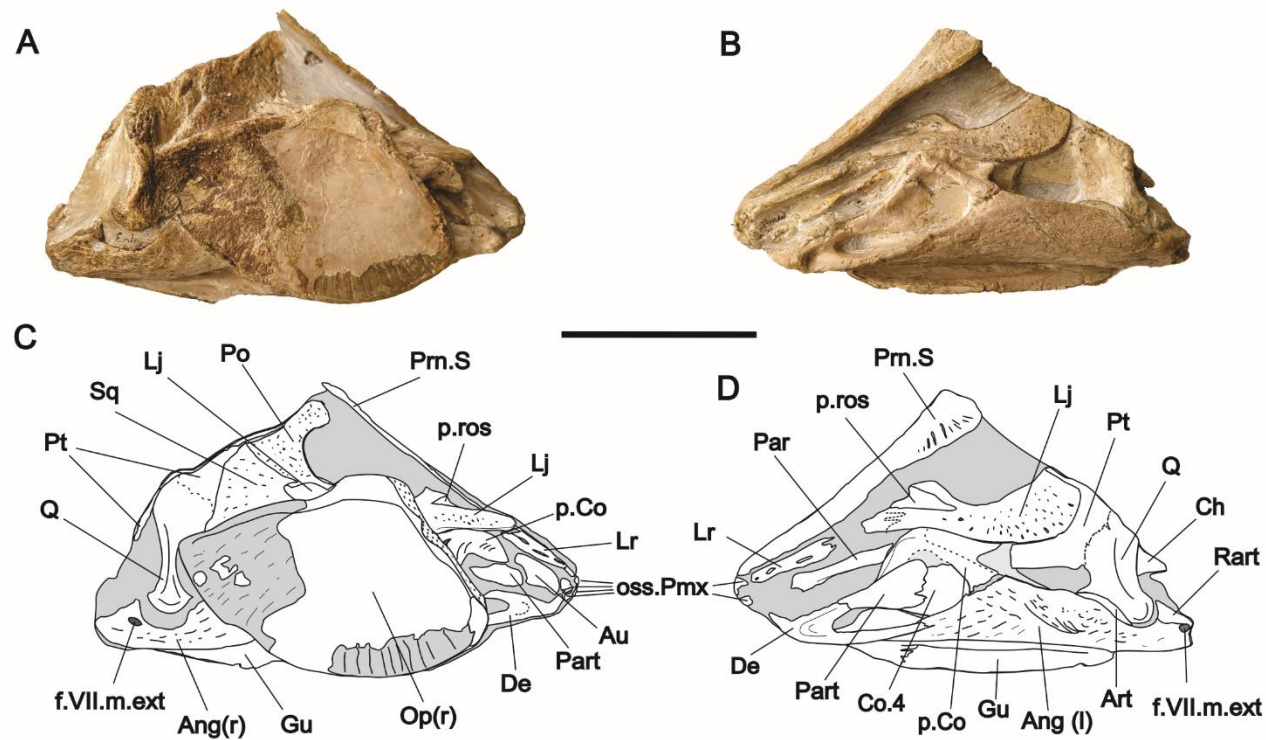
Lower Jaw

Forey (1998) informs that the lower jaw is similar in species of these *Axelrodichthys* e *Mawsonia* but the angular is differently shape in these genera. In this material the mandibular apparatus is incomplete in some material but is mostly well preserved.

The angular is a robust bone, ornamented with rugosities. Anteriorly it is in contact with the dentary and the dorsal margin of the angular has its highest point in the

articulation with the principal coronoid forward situated anteriorly to the middle of the angular. This point of articulation with the principal coronoid is also very robust, wide and low in lateral view. Its ventral margin is slightly concave with shows four pores of the mandibular sensory canal (see DGEO-CTG-UFPE 1443; 8933). Posteriorly, the angular is fragmented, but its final outline is preserved and presents the foramen for the external branch of the facial nerve VII. The mesial face is seen due to its preservation in the specimens (DGEO-CTG-UFPE 8729) and has a small tooth. The dentary, anteriorly has a hook shape, is bifurcate posteriorly, and has the posterior ends of unequal sizes, but not much. Posteriorly, it is divided into two extremities, the upper end is in contact with the anterior part of the prearticular and the lower end with the angular (see Fig. 6).

Figure 6. Skull of specimen DGEO-CTG-UFPE 8933 in lateral view and schematic draw. A. Anterior part of the skull view. B. Cranium in left side view. C–D. Schematic drawing of the right and left side. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

The splenial following the shape of the lower margin of the dentary. It has elongated pores in the mandibular sensory canal.

The prearticular is seen in the DGEO-CTG-UFPE 1443; 8579; 8613; 8627 and 8933. In the specimen DGEO-CTGE-UFPE 8627 the prearticular is seen clearly by means of the impression of its lateral margin registered in the matrix rock of the concretion (ichthyolite). It is a very long bone covering the visceral face of the left angular. Its lower

margin is concave. The prearticular has the anterior part higher than the posterior, the latter being close to the inferior margin of what is seen as the mold of the clavicle and has small teeth on its face more medial to the skull. A small bone located in front of the prearticular is interpreted here as coronoid 4 based on its location anterior to the prearticular and below and in front of what appears to be the mold of the principal coronoid.

The principal coronoid is sutured to the highest point of the angular, anteriorly to the middle of the angular. Its upper anterior margin is arched in front of the angular, being this portion of the principal coronoid more elongated than the posterior.

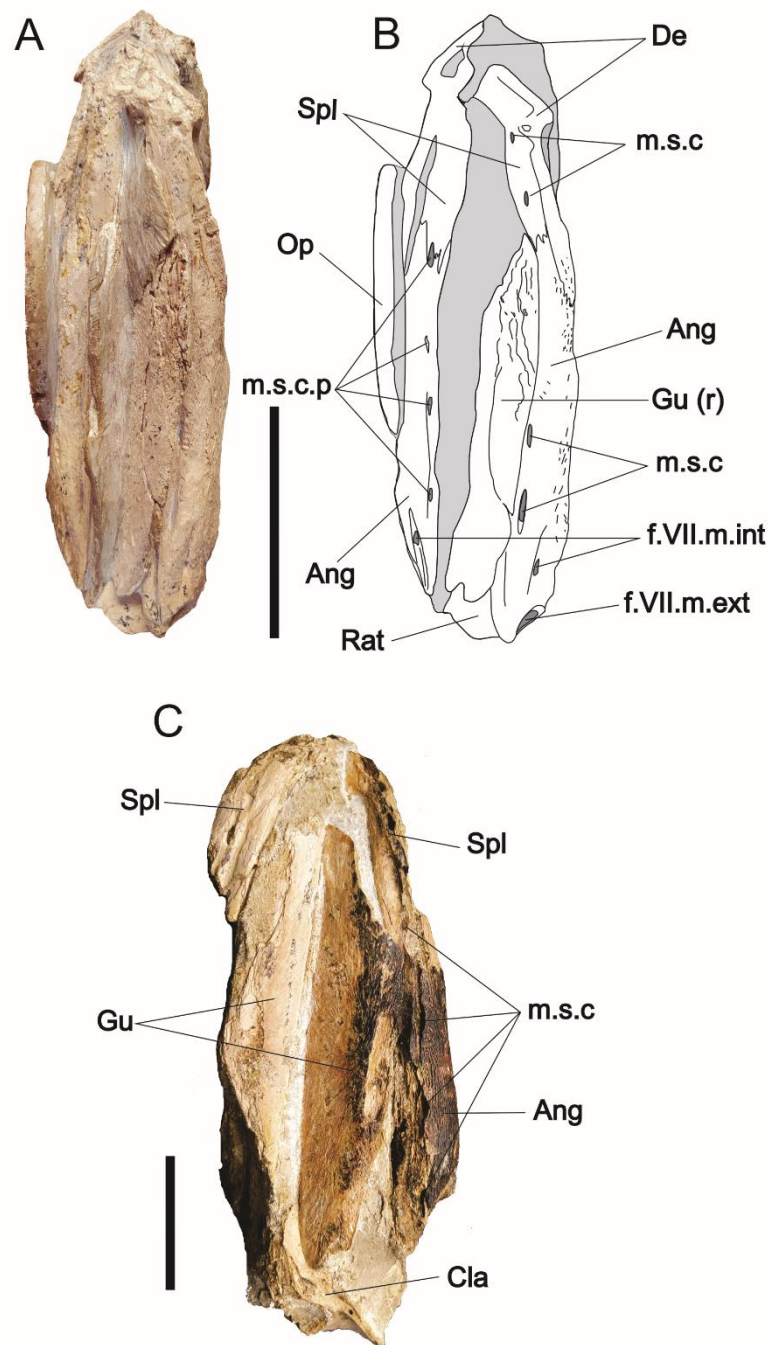
The articular is not clearly visible in the target specimens of this study due to its location and the articulation of the quadrate bone condyles in the angular. However, a small embedded structure in the glenoid fossa of specimen DGEO-CTG-UFPE 8749 (Fig. 3); 8933 (Fig. 3 and 6) are interpreted here as such.

The retroarticular has the anterior dorsal margin higher than its posterior, in lateral view. The latter, also in lateral profile, descends in relation to the angular. Together with the terminal portion of the angular it forms the foramen VII of the facial branch (see Fig.6).

Gular plates

In this material the best preserved gular plates is in the specimen 8613, but in DGEO-CTG-UFPE 1443; 8627 and 8933. The gular plates is robust and elongated bone, with a rounded anterior margin and tapered posterior. The medial margin rectilinear, the lateral margin is oval and the lateral margin of each plate is thicker in relation to the inner margin. The external face presents ornamentations in radial ridges that depart from a common ossification center close to the middle of these bone.

Figure 7. Ventral view margin of the specimen's skull DGEO-CTG-UFPE 8933. A-B. Photography and Schematic drawing of the ventral margin of specimen DGEO-CTG-UFPE 8933, respectively. C- Photography of the ventral margin of DGEO-CTG-UFPE 1443. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

Neurocranium and Parasphenoid (Fig. 8)

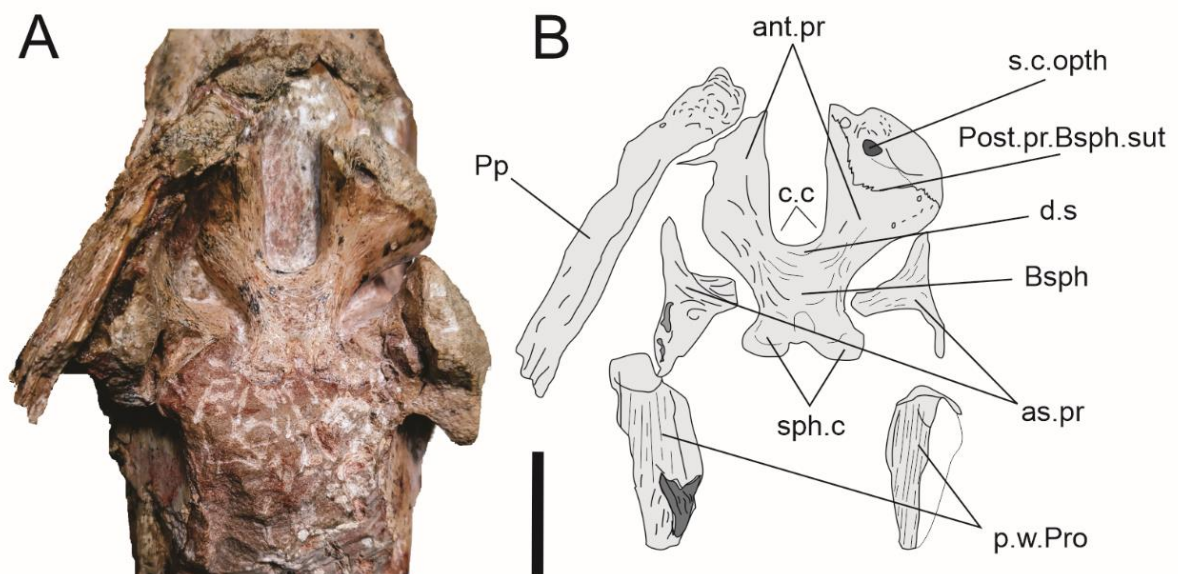
Neurocranium

The lateral ethmoid, basisphenoid, prootic, ascending process of prootic, posterior wing of prootic and parasphenoid is represented here. (DGEO-CTG-UFPE 1443 and 8613).

The anteriormost components of the neurocranium are the lateral ethmoids see. In this specimen the lateral ethmoids are at the lateral margins of anterior portion of the parasphenoid and although fragmented, it shows it self-composing the floor and lateral walls of the nasal cavities.

The basisphenoid is robust, triangular in shape, ornamented with rugosities, and with sphenoid condyles on its lower margin. The antotics process of the basisphenoid are short, robust, and separated by the cranial cavity. In its upper portion, a suture is observed between the posterior parietals and the basisphenoid. In the antotic process, a possible canal for an ophthalmic surface is situated more medial in relation to the supraorbital sensory canal beside the pore of the supraorbital sensory canal is seen.

Figure 8. Neurocranium of DGEO-CTG-UFPE 8613. A. Photograph of the neurocranium region in dorsal view. B. Schematic drawing. Scale 20 mm.



Fonte: o autor (2021).

The right prootic is seen (in posterolateral view), is robust, and has the optic nerve's foramen 7 below its ascending process. There are two ventral processes ascending from the prootic flanking the prootic just below the left postparietal.

The posterior wing of the prootic are also seen in this material as well as the saccular chamber.

Parasphenoid

The parasphenoid is a robust bone it and its dorsal profile is exposed due to the absence of the skull roof bones (DGEO-CTG-UFPE 1443) where its contour is marked

by an expansion in fan-shaped in the anterior direction followed by a tapering towards the posterior border. Given the way in which this material was preserved, it is not possible to observe the occurrence of possible tooth covering of the parasphenoid. Anteriorly, the parasphenoid borders the lateral ethmoids located further in front of the parasphenoid. Anteriorly, the parasphenoid also has its lateral edges higher seen in lateral profile. Posteriorly, these bone is significantly narrower and lower in lateral profile. Posteriorly, the parasphenoid is in contact with the basisphenoid, the latter barely preserved preserved.

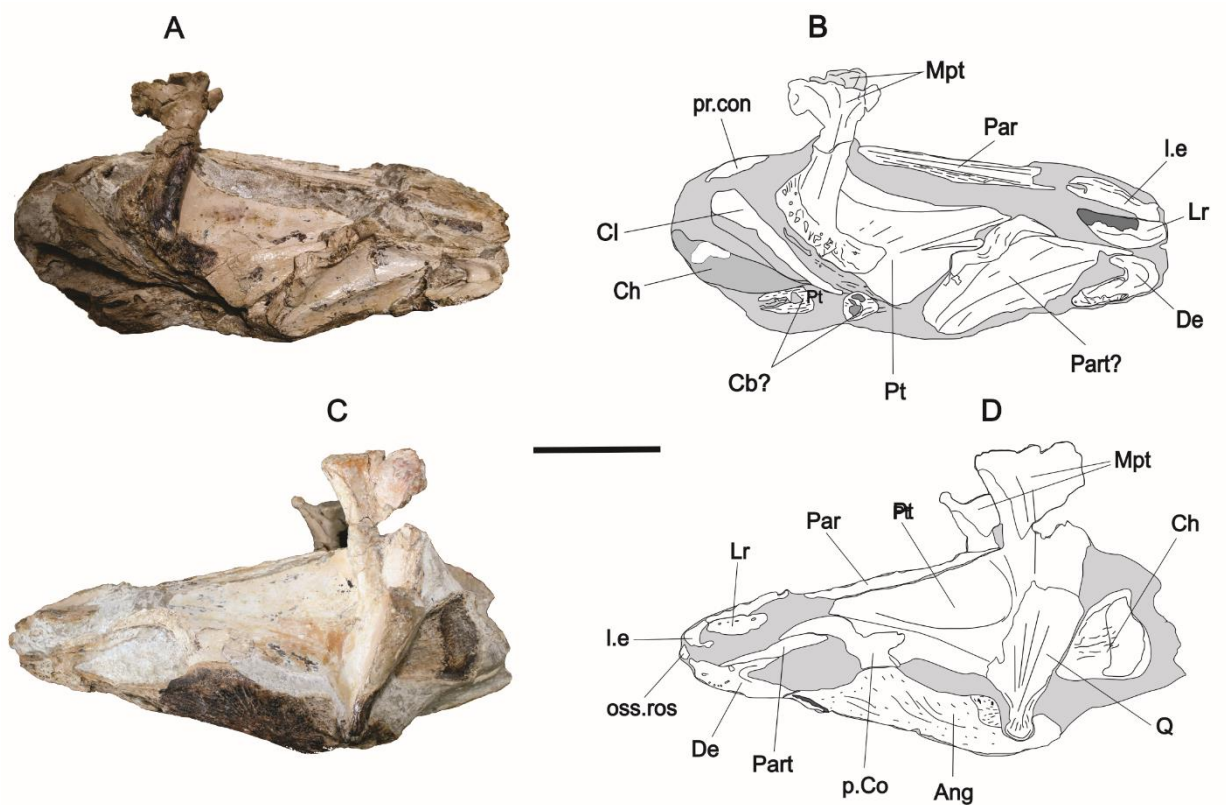
Palate (Fig.9 and 10)

It is composed inferiorly by a robust quadrate, medially by the pterygoid which is well developed and superiorly by the metapterygoid with an antotic joint. The metapterygoid is not visible in all materials because the position of the other bones, but its triangular characteristic shape is seen. In this material the pterygoid, autopalatine, quadrates and metapterygoid are preserved.

Articulated by the suture to the lateral face of the pterygoid is the quadrate. It is robust, rectangular and rotated on its own axis, Which gives it a narrow look in side view and wide in front view. On the inferior margin, it is composed of two condyles articulated in the glenoid fossa (DGEO-CTG-UFPE 1443; 8579; 8679; 8933), which is composed of the articular (anteroventral) and retroarticular (posteromedial).

The triangular-shaped pterygoid, its dorsal margin is straight and descends anteriorly, is anteriorly linked to the autopalatine and on the ventral margin and ventral swelling of the pterygoid is not seen. A groove is observed in its lateral face that extends to the posterior part. It connects to metapterygoid in the upper portion (see Fig. 9). The visceral surface of the pterygoid has small teeth and posteriorly it was arched according to its mold in the matrix rock in DGEO-CTG-UFPE 8729.

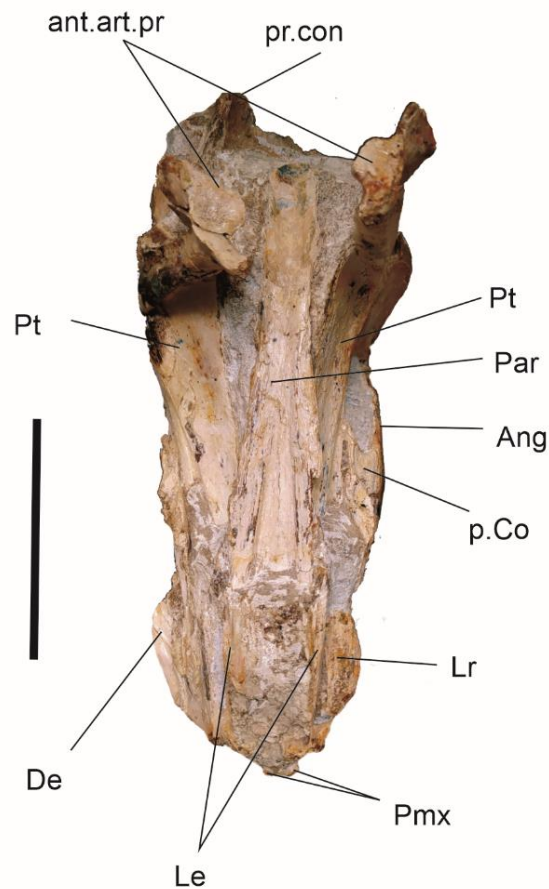
Figure 9. Skull of specimen DGEO-CTG-UFPE 1443 in lateral view and schematic drawing. A- Photograph and schematic drawing of the right side. B- Photograph and schematic drawing of left side. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

The metapterygoid has antotic joint located below the bones of the cranial roof and the antotic process of the basephenoid. The antotic joint is circular and wide while, in dorsal view. Details of the articular surface of the anthotic joint is seen in specimen DGEO-CTG-UFPE 1443 (see Fig. 10).

Figure 10. Dorsal view of the DGEO-CTG-UFPE 1443. Ang, angular; ant.art, surface for articulation with the antotic process; De, dentary; Le, lateral etmoid; Lr, lateral rostral; Par, parasphenoid; p.Co, principal coronid; Pmx, premaxillae; pr.con, *processus connectens*; Pt, pterygoid. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

The autopalatine is situated in front of the pterygoid bone and has a triangular shape with its lower margin slightly planar and anteriorly arched. Its lateral margin is convex and small teeth are not seen. (DGEO-CTG-UFPE 8933 Fig. 6).

Hyoid Arch and Branchial Arches

Hyoid Arch

The bones that make up the gill arches are: hyomandibular, interhyal, ceratohyal and symplectic and in fossil coelacanths only the ceratohyal and symplectic have some ossification, these being the most preserved elements (Forey, 1998).

Some structures are identified here as probable elements of the hyoid (ceratohial) and branchial (ceratobranchial) arches, based on their location and the shape of these bones (see Fig. 9 DGEO-CTG-UFPE 1443). These structures are of difficult precision as

to their nominal nature in specimen due to their poor preservation and/or exposure in the matrix rock.

The ceratohyal is seen only in the terminal portion of angular bone and shown to be a robust bone and has growth lines in DGEO-CTG-UFPE 8613 and 8933. In the specimen DGEO-CTG-UFPE 8549 the ceratohyal is represented here by its posterior portion expanded broom-shape. It also presents growth lines showing a probable point of previous ossification. These growth lines are similar to those observed in DGEO-CTG-UFPE 8613.

In the left side of the skull the contours of an internal structure in broom-shape is identified as the terminal portion of the ceratohyal.

The fragmented plat of the urohyal is present in the specimen DGEO-CTG-UFPE 8579 (Fig. 5). This bone is fragmented and only its posterior portion is seen, but it is observed that it is: dorsoventrally flattened, posteriorly expanded like an hourglass (see Frago 2014 p.65). Basibranchial is not seen.

Branchial Arches

Two tube-shaped structures recorded in the medial portion (left side of the skull) of the skull are identified here as ceratobranchials (DGEO-CTG-UFPE 1443). Its identification, as in the case of ceratohyals, was based on its location and on the morphology of the bone recorded in the matrix rock, since other bones described here are found at or close to their real location when in life. A tube-shaped structure is also seen in the species DGEO-CTG-UFPE 8579 and here it is also associated with a probable ceratobranchial.

Postcranial Skeleton, Scales and Ossified Lung (Fig. 11 and 12)

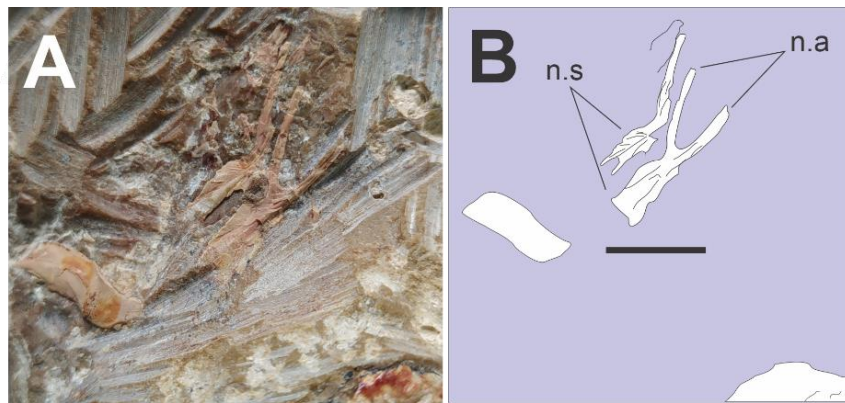
Shoulder Girdle and Fin

Among the elements of forming this, the clavicle was preserved, as a broad and curved bone in its lower margin sutured to the extracleithrum. The extracleithrum makes up the third bone of the posterior part of the pectoral girdle, and is preserved in medial view and being sutured antero-medially to the clavicle and postero-medially to the cleithrum. A fragment of a long and robust cleithrum seen in the posterior portion of the palate (DGEO-CTG-UFPE 8627 and 8677). The small fragment of cleithrum was preserved by sutural contact with the extracleithrum and clavicle (DGEO-CTG-UFPE 8613).

Vertebral Column

Although the the axial skeleton (vertebral column and median fins) it is usually seen in coelacanth fossils, it is rarely well enough preserved for detailed description (Forey, 1998). Elements of the vertebral column were preserved (spines and neural arches) in DGEO-CTG-UFPE 8579 specimen (see Fig. 11).

Figure 11. Vertebral Column of specime. DGEO-CTG-UFPE 8579. A-B. Photograph of spine and neural arcs. Scale 20 mm.



Fonte: o autor (2021).

Medial Fin

The basal plate as well as the rays of the first dorsal fin is seen in the following specimens DGEO-CTG-UFPE 8579 and 8729. The medial fin of DGEO-CTG-UFPE 8579, is represented by a fragmented basal plate of the first dorsal fin and neural spines. The lower anterior margin of the basal plate is straight and with only three rays preserved. No denticle curve in the fin rays of the first dorsal fin was recorded in this material. The basal plate of the first dorsal fin of DGEO-CTG-UFPE 8729 is a laterally flattened bone with a median ridge. The anterior part is preserved by means of a short bone portion. The medial and posterior part has not been preserved, but a clear mold of the lower margin is seen with details of its original shape. The basal plate of the first dorsal fin is antero-posteriorly elongated and markedly lower. The dorsal margin increases towards the medial-posterior portion where its highest point is. Its ventral margin is straight up to the most posterior extremity, where it descends in relation to the anterior part, forming a slight concavity close to the posterior margin. The posterior margin of the basal plate of the first dorsal fin is almost vertically straight, extending superficially to the posterior part of the first dorsal fin from which the nine incomplete rays depart.

The basal plate of the second dorsal fin (DGEO-CTG-UFPE 8729) has two elongated processes, directed to the anterior part of the body, one being anterior and the other ventral, of relatively similar sizes and thicknesses. The posterior portion of this plate

is slightly rounded and has a wavy surface. The first dorsal fin is preserved and although fragmented, it shows fragments of rays and marks imprinted on the sediment of about 9 rays, arranged in the postero-dorsal part of the basal plate. The number of rays from the second dorsal fin cannot be determined due to the poor preservation of this structure.

In the specimen DGEO-CTG-UFPE 8940 the caudal portion with scales, rays from two fins and a lobe of the anal fin. The caudal fin shows a smooth decline of the upper and lower lobes forming a tapered end, called the supplementary or epicaudal lobe (is not totally preserved in this material) see (Fig. 12). The caudal fin is incomplete represented only by part of the epicaudal lobe evidenced by the tapering of the posterior portion of the caudal covered by scales. The caudal fin of DGEO-CTG-UFPE 8940, although incomplete and the number of rays in the upper lobe and in the lower lobe is seen in Table 3.

Table 3. Referenced data on the number of rays present in the tail fin of Mawsoniidae species.

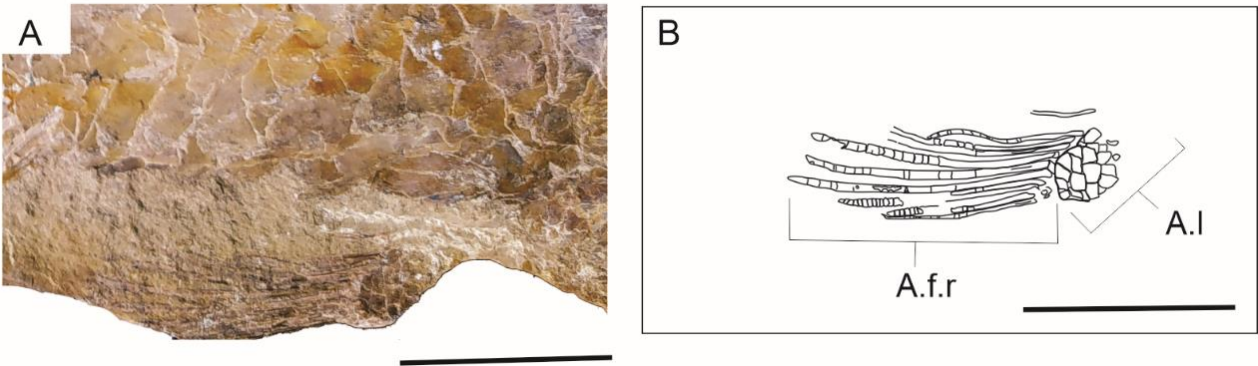
Fins Species	D1	D2	P	Pel.	A	C	Referências
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	9 to 10	10	12 to 15	17 to 18	17 to 19	17-19 upper lobe, 15-16 lower lobe	Fragoso <i>et al.</i> , 2018; Maisey, 1986; Yabumoto; Brito, 2013
<i>Chinlea sorenseni</i>	9	15	-	18	15	13 in both lobes	Schaeffer, 1967
<i>Diplurus longicaudatus</i>	11	13	18 to 19	21	1	16 rays both lobes	Schaeffer, 1948
<i>Diplurus newarki</i>	8	13	13	15	14	13 in both lobes	Schaeffer, 1952a
<i>Mawsonia gigas</i>	8 to 10	-	25 to 32	22	20	21 in both lobes	Woodward, 1908; Yabumoto, 2002; Carvalho, 1982

<i>Parnaibaia maranhaoensis</i>	9 to 10	20	13 a 21	11 a 13	19 a 20	15 to 16, upper lobe; 14 to 17 lower lobe	Yabumoto, 2008
<i>Trachymetopon liassicum</i>	20	-	40	35	-	21 in both lobes	Dutel <i>et al.</i> 2015
DGEO-CTG-UFPE 8940	9 a 10	10	12 a 15	17 a 18	17 a 19	17, upper lobe; 15 lower lobe	
DGEO-CTG-UFPE 8729	9	15	-	18	15	19 upper lobe; 16 lower lobe	

In the caudal fin of DGEO-CTG-UFPE 8729, the upper lobe supports approximately nineteen to twenty rays and the lower lobe has only about sixteen rays. The epicaudal lobe was preserved and covered with scales. The rays are not seen in this lobe, but it is observed that does not cross the contour of both lobes upper and lower. Pectoral, pelvic (or ventral) and anal fins are not seen in this material.

A lobular structure is seen supporting some rays in the ventral portion, anterior to the lower caudal lobe. This structure is identified here as the lobe of the anal fins. The total number of rays in the anal fin is not seen but it is observed rays of the most medial portion of the lobe are larger than those of their terminal portion (Fig. 12).

Figure 12. Anal fin of in DGEO-CTG-UFPE 8940. A. Lobe end rays of the anal fin. B. Schematic draw of the anal lobe. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

Scales

Cycloid with triangular shape at the distal margin, overlapping and ornamented with ridges are poorly preserved. The central ridge is mostly continuous but also discontinuous, and flanked by smaller ridges (Fig. 15). The scales seen in the lobe of the anal fin are small with a diamond shape and the ornaments are not seen.

Osified Lung

The ossified lung is recorded in the DGEO-CTG-UFPE 8613 specimens; 8927 and 8940, being in DGEO-CTG-UFPE 8613 preserved only the anterior portion of this organ, in DGEO-CTG-UFPE 8940 the terminal portion and only in DGEO-CTG-UFPE 8729 is seen the morphology of the three portable chambers of this structure. The ossified lung in these specimens is in the ventral portion of the body. It has a conical shape and is formed by three chambers, the most posterior being finished in a more lower profile (DGEO-CTG-UFPE 8613). This structure is divided into two or three chambers, covered by bone plates has its interior filled with calcite, similar to a geode. In the DGEO-CTG-UFPE 8613 the anterior portion of a structure covered by bone plates and triangular shape is preserved, interpreted as the esophageal, the anterior part of the pulmonar (see Cupello *et al.*, (2019b). In the DGEO-CTG-UFPE 8940 part of a cylindrical structure filled with calcite crystals and covered with bone plates is present. This structure has its posterior end close to anterior the beginning of the insertion of the rays of both lobes of the caudal fin. This is interpreted as the most distal part of a primitive lung (Brito *et al.*, 2010).

4.3 Taxonomical remarks for *Axelrodichthys araripensis* Maisey, 1986

Initially the family is defined as algumas sinapomorfias como: the presence of ossified ribs, coarse rugosities of the dermatocranium and cheek bones, spiracular and suboperculum usually absent, and reduction or loss of the descending process of the supratemporal (Schultze, 1993; Forey, 1998). However, recently Toriño *et al.* (2021) presents the following synapomorphies for this family: extrascapulars becoming part of the skull roof (unambiguous synapomorphy), a reduction in the number of extrascapulars (ambiguous synapomorphy), ridged ornament in the lower jaw (ambiguous synapomorphy), and principal coronoid sutured to angular (unambiguous synapomorphy). In the materials studied here, due to the criterion of not having preserved the bones of the cranial roof and the lower maxilla, mainly. However, in the specimens DGEO-CTG-UFPE 8579 extrascapular on the cranial roof are seen, with a maximum number of three and ornamentation by ridges on the bones of the lower maxilla and the principal coronoid sutured to the angular in DGEO-CTG-UFPE 1443, 8579, 8613, 8749 and 8933.

Skull Roof

Parietonasal shield: Of all specimens analyzed here has a concave lateral margin when viewed from the side. Yabumoto and Uyeno (2005) reported that the lateral margin of the parietonasal shield of ‘A’. *lavocati* is concave. Cavin *et al.*, (2016) stated that this format is also seen in *A. megadromos*, *A. araripensis* and *A. maiseyi*. Fragoso *et al.*, (2018) by redescribing the species *Axelrodichthys araripensis*, confirmed that the concave shape of the lateral margin of the ethmoesphenoid is common to the genus *Axelrodichthys*. This is one of the characteristics pointed out by these authors in the proposal to include ‘M’. *lavocati* in the genus *Axelrodichthys*, changing its name to ‘A’. *lavocati*. However, the size/width ratio in this materials is more similar to the species *A. araripensis* than ‘A’. *lavocati* (see Table 4).

Table 4. List of measures seen in the parietonasal / post-parietal shield and the size of the skull in relation to the body in Mawsoniidae. Measures in the table with asterisks (*) are related to references with the same number of asterisks.

Species	Ratio length / width of Parietonasal shield	Ratio of Parietonasal / Postparietal	Ratio of skull / Body	References
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	2,5 a 3,0	2,5 a 3,0	3,3	Maisey, 1986; Medeiros <i>et al.</i> , 2011
‘A’. <i>lavocati</i>	3,0	-	-	Yabumoto and Uyeno, 2005; Cavin and Forey, 2004
<i>A. maiseyi</i>	2,5	1,5	-	Carvalho <i>et al.</i> , 2013
<i>A. megadromos</i>	3,5	-	-	Cavin <i>et al.</i> , 2016
<i>Chinlea sorenseni</i>	-	1,5	-	Fragoso <i>et al.</i> , 2018
<i>Diplurus longicaudatus</i>	-	-	2,7	Schaeffer, 1948

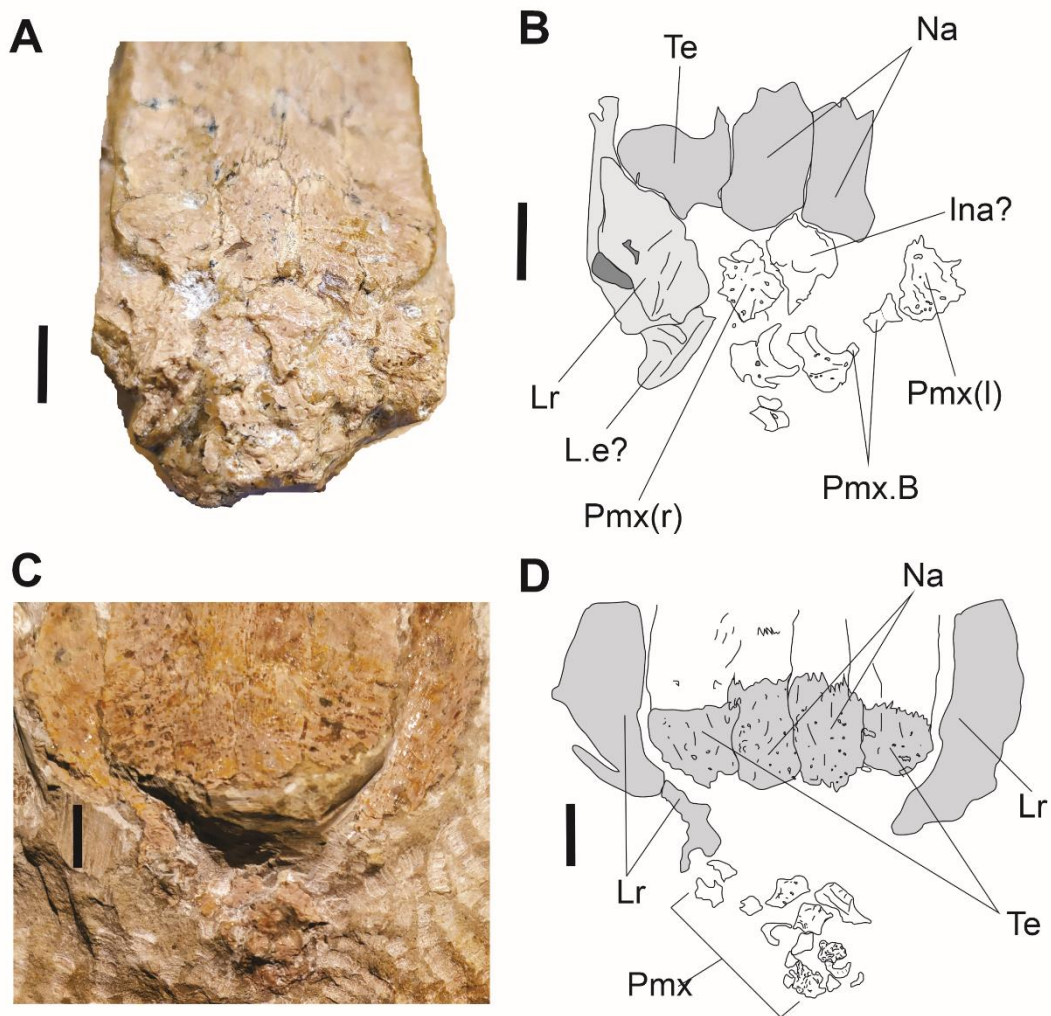
<i>M. gigas</i>	1,5 a 2,0	1,5	3,0* 3,3**	Maisey, 1986; Carvalho, 2002; Yabumoto, 2002*; Medeiros <i>et al.</i> , 2011**; Batista <i>et al.</i> , 2019
<i>M. tegamensis</i>	-	1,5	-	Wenz, 1975
<i>Parnaibaia maranhaoensis</i>	-	1,4	4,6	Fragoso <i>et al.</i> , 2014; Yabumoto, 2008
<i>Trachymetopon liassicum</i>	-	1,3	4,14	Fragoso <i>et al.</i> , 2018; Cavin <i>et al.</i> , 2021
DGEO-CTG-UFPE 8677	2,8	2,1	-	
DGEO-CTG-UFPE 8729	2,7	1,8	$\cong$ 3,1	
DGEO-CTG-UFPE 8749	2,7	-	-	
DGEO-CTG-UFPE 8579	2,7	1,8	-	

The parietonasal shield has in the medial line, two pairs of parietals with the posterior parietal pair slightly larger and wider than the previous ones and three pairs of nasals and in the lateral line, three pairs of tectals and four pairs of supraorbitals. These same numbers of pairs of bones with the same proportions are seen in the species *A. araripensis* (see Table 2). The supraorbitals posteriorly tapered and considerably exceeding beyond the posterior parietal line. In *M. gigas* and *M. tegamensis* the supraorbitals do not extend appreciably beyond the line of the posterior parietals (see Carvalho and Maisey, 2008; Wenz, 1975; Yabumoto, 2002), whereas '*A. lavocati*', *A. megadromos*, *A. araripensis* and *A. maiseyi* are tapered and extend beyond the level of the posterior parietals (see Yabumoto and Uyeno, 2005; Cavin *et al.*, 2016; Maisey, 1986; Carvalho *et al.*, 2013; Cavin *et al.*, 2020).

Skull roof ornamentation is composed of coarse ridges in the posterior and anterior parietals, in the postparietals (parietonasal shield and postparietal shield, respectively) and rough ornamentation on the lateral series of the parietonal shield is seen in all specimens described here with the skull roof preserved. *Lualabaeae* presents coarse ridges in the skull roof (see Saint-Seine, 1955) and rugose ornamentation, particularly supraorbitals and tectals *Axelrodichthys araripensis* (Maisey, 1986).

Premaxillae: in the specimen DGEO-CTG-UFPE 8933 and DGEO-CTG-UFPE 8749 is similar to that illustrated in Dutel *et al.*, (2012) for the Latimerid *Megalocoelacanthus dobiei* Schwimmer, Stewart & Williams, 1994, showing the lateral rostral extended to the premaxilla. However, the difference between DGEO-CTG-UFPE 8933 and *M. dobiei*, lies in the fact that the ossicles that make up this region are not as robust and do not have the same shapes, the specimen described here being more similar to *Axelrodichthys araripensis* analyzed in Fragoso *et al.*, (2018). The premaxilla contacts the corresponding lateral rostral delimiting the anterior nostril in the *Axelrodichthys araripensis* (Fragoso *et al.*, 2018). In the specimen DGEO-CTG-UFPE 8749 the premaxilla is in contact with the lateral rostral (see Fig.13).

Figure 13. Photograph and schematic drawing of the premaxillae of DGEO-CTG-UFPE 8933 and DGEO-CTG-UFPE 8749. A–B. DGEO-CTG-UFPE 8933. C–D. DGEO-CTG-UFPE 8749. Scale 5 mm.



Fonte: o autor (2021).

Postparietal shield: shape of this shield in the (DGEO-CTG-UFPE 8579; 8677; 8729; 8749) is seen. These shields feature rugose ornamentation and ridges are seen in the postparietals, supratemporals and three extrascapulars. A third extrascapular is also registered for the mawsoniids *Trachymetopon liasicum* (Dutel *et al.*, 2015), *Lualabaea* (Saint-Seine, 1955), *A. maiseyi* (Carvalho *et al.*, 2013), and *A. araripensis* (Maisey, 1986). However, the morphology of this bone and shield, the ornamentation and the anterior apophyses of the postparietals, located laterally in the anterior region, is more similar to *A. araripensis* in Fragoso *et al.*, (2018).

Dermal Bone and Operculum

Cheek bones: Among the bones of dermal origin preserved in this material, there are the lachrymojugal, squamosal, postorbital, preoperculum and operculum, all with

rough ornamentations and small pores, but in the operculum thin striations are also observed.

The posterior opening of rostral organs in the lachrymojugal of the celacanth mawsoniids is present (excepte in the *A. megadromos* and *M. soba*, because it's not preserved). Among the mawsoniids from South America and Africa, those with a large posterior opening of the rostral organ, as well as a short and curved outer margin of the lachrymojugal, are *Parnaibaia maranhaoensis* (Yabumoto, 2008) and *Axelrodichthys* (Gottfried *et al.*, 2004). However, according to Fragoso (2014), the lachrymojugal of *Parnaibaia maranhaoensis* is not as curved as that of *A. araripensis*. The lachrymojugal of the target specimens of this study, similar to the latter. Often in the genus *Mawsonia*, as in *M. gigas*, the lacrimojugal is long, extending to the rostral lateral and with a reduced anterior opening of the rostral organ (see Mawson and Woodward, 1907; Maisey, 1986; 1991; Polck *et al.*, 2015).

All the postorbitals preserved have a short projection in the form of a spine, directed anteriorly, differentiating itself from species of the genus *Mawsonia* such as *M. gigas* (Yabumoto, 2002) and *M. tegamensis* (Wenz, 1975) in which this structure is long. This struture is similar to *Axelrodichthys araripensis* whose process it's also short (see Maisey, 1986 p.10, 11 and 27).

Operculum: The almost triangular shape of the squamosal, as well as its straight upper margin, the margin anteriorly descending towards the anterior part of the skull, in addition to the lower and posterior margins slightly straight, are consistent with the shape of the squamosal of the species *A. araripensis* seen in Maisey (1986 p. 27) and Fragoso *et al.* (2018, p.5). The anterior margin of the operculum has been shown to be morphologically different in mawsoniids. This is straight in the genus *Mawsonia* and rounded in the genus *Axelrodichthys*, and in *Chinlea sorenseni*. The anterior margin of the operculum of this specimen is rounded, and is ornamented by delicate radial ridges similar to the species *A. araripensis* (seem too Batista *et al.*, 2019).

Lower Jaw and Gular Plates

The angular is ornamented with delicated rugosities that start from the posterior third. In the angular of *Mawsonia gigas* and *Mawsonia soba* the ornamentation is composed of prominent ridges (Brito *et al.*, 2018; Carvalho, 2002). In *M. tegamensis* (Wenz, 1975) and '*A. lavocati*' (Tabaste, 1963) the ornamentation is reticulated, in *Parnaibaia maranhaoensis* is granular (Yabumoto, 2008), while in *A. maiseyi* and *A. araripensis* is rugose (Maisey, 1986; Carvalho *et al.*, 2013).

The angular is a robust bone, ornamented with rugosities and sutured with the principal coronoid anterior to the middle of the angular. Angulars with rough ornamentation are presented by Maisey (1986) in the original description of the genus *Axelrodichthys*. According to the same author, the rugosities are more expressed in *Mawsonia*. The ventral margin of the angular is slightly concave. This is a characteristic also presented in *A. maiseyi* (Carvalho *et al.*, 2013), *A. megradromus* (Cavin *et al.*, 2016), mawsoniid indet. of Peygros (Deesri *et al.*, 2017), *Trachymetopon* (Dutel *et al.*, 2015) and *M. soba* (Brito *et al.*, 2018). In *Mawsonia*, is slightly concave to straight (Carvalho, 2002). The ventral margin of the angular also presents the mandibular sensory canal with about four openings sensory pores as in *Axelrodichthys araripensis* (Fragoso *et al.*, 2018). In *Parnaibaia maranhaoensis* three pores are seen, in *A. megradromos* there are four pores in the posteroventral region of the angular (Cavin *et al.*, 2016), in *A. maiseyi* at least five large sensory pores are seen (Carvalho *et al.*, 2013), in *Mawsonia tegamensis* has many small pores and in *M. gigas* there are several sensory pores (Carvalho and Maisey, 2008; Silva, 2012). In the DGEO-CTG-UFPE 1443 is equal to the number of pores of DGEO-CTG-UFPE 8933, DGEO-CTG-UFPE 8613 and DGEO-CTG-UFPE 8749 number of sensory pores of the sensory canal seen in the specimen all with four and treated here as *A. araripensis*.

According to Forey (1998) and Cupello *et al.* (2016), the dentary in the species *Axelrodichthys araripensis* has the posterior extremities of different sizes, but almost equal. In *M. gigas*, the lower extremity is considerably longer than the upper, besides being more robust and of great proportions in this last specimen. This feature is seen in DGEO-CTG-UFPE 1443 but not seen in DGEO-CTG-UFPE 8933.

Gular plates: These plates have an elongated shape with a straight medial margin and a more rounded lateral margin. It is ornamented with thin radial ridges with a tapered posterior end that extends to near the terminal part of the angular. In *M. soba* the medial shape of each plate is straight, its lateral margins are oval and ornamented with numerous pores and ridges (Brito *et al.*, 2018). In *M. gigas*, Carvalho and Maisey (2008) registered prominent ridges on the gular plates. In *Parnaibaia maranhaoensis* these plates have many cavities close to the medial portion from which radial ridges depart (Yabumoto, 2008) and in *Trachymetopon liassicum*, they are short and wide with a long posterior end a more rounded and short anterior end (Dutel *et al.*, 2015). In *Axelrodichthys megradromos* the external face is ornamented with weak divergent grooves, which are more marked on the periphery of the bone (Cavin *et al.*, 2016). In *A. maiseyi* the gular plate is an elongated bone, broad in its median portion, ending at a rounded posterior end, ornamented with thin radiating striae similar to those found in the

angular (Carvalho *et al.*, 2013). Fragoso *et al.* (2018) reported that the gular plates in *A. araripensis* are robust, with a broad and rounded anterior margin, a narrow posterior margin, medially straight and the lateral margins bring an apparently oval and slightly irregular shape to the bone. Maisey (1986), said that the ornamentation of the gular plates in *A. araripensis* is composed of numerous thin radial ridges. This last description is the most similar to that found in the specimen DGEO-CTG-UFPE 8613.

Neurocranium and Parasphenoid

The basisphenoid of *Mawsonia* is stout, with prominent, parallel-sided antotic process (Carvalho and Maisey, 1986), basisphenoid stout, with prominent, parallel-sided antotic process while in *Axelrodichthys* the antotic process of basisphenoid is short and robust (Maisey, 1986). The medially tapered shape and high U-shaped ends of the pleurosphenotic suture present in the right anthotic process (posterior view) of DGEO-CTG-UFPE 8613 is similar to the shape seen by *Axelrodichthys* in Maisey, (1986 p.5 fig. 2b and p.21 fig.19b). This same altar also presents the shape of the suture of the “pleurosphenoid”, or suture between the postparietal and the basisphenoid or (post.pr-Bsph.sut), of *Axelrodichthys* different from *Mawsonia*, in the latter, much shallower (see also Fragoso *et al.*, 2018 p.8 fig.6; Toriño *et al.*, 2021a).

Parasphenoid: Is marked by an expansion in the anterior direction followed by a tapering towards the posterior margin. Its margins are anteriorly higher than posteriorly, and this characteristic is also seen in *A. megadromos* (Cavin *et al.*, 2016; Cavin *et al.*, 2020), *A. araripensis* (Maisey, 1986) and ‘A’. *lavocati* (Yabumoto and Uyeno, 2005).

Palate

The torsion in the quadrate axis observed in the specimen DGEO-CTG-UFPE 1443 is discussed in Fragoso *et al.* (2018) for the species *Axelrodichthys araripensis*. This torsion is also observed in DGEO-CTG-UFPE 8613, DGEO-CTG-UFPE 8677, DGEO-CTG-UFPE 8579, DGEO-CTG-UFPE 8749 and DGEO-CTG-UFPE 8933, all described here as *A. araripensis*.

The pterygoid is preserved in DGEO-CTG-UFPE 1443, 8579; 8613; 8677 and 8749, but is not preserved in totality. Their morphology is similar to each other. The pterygoid of the specimen DGEO-CTG-UFPE 8729 has the visceral surface coated with fine teeth as in *Mawsonia* and *Axelrodichthys* (Maisey, 1986) and *A. megadromos* (Cavin *et al.*, 2016) and ‘A’. *lavocati* (Yabumoto and Uyeno, 2005).

The anthotic joint is clearly seen in the specimen DGEO-CTG-UFPE 1443. It is circular and wide while the DGEO-CTG-UFPE 8540 described as *Mawsonia* genus, is

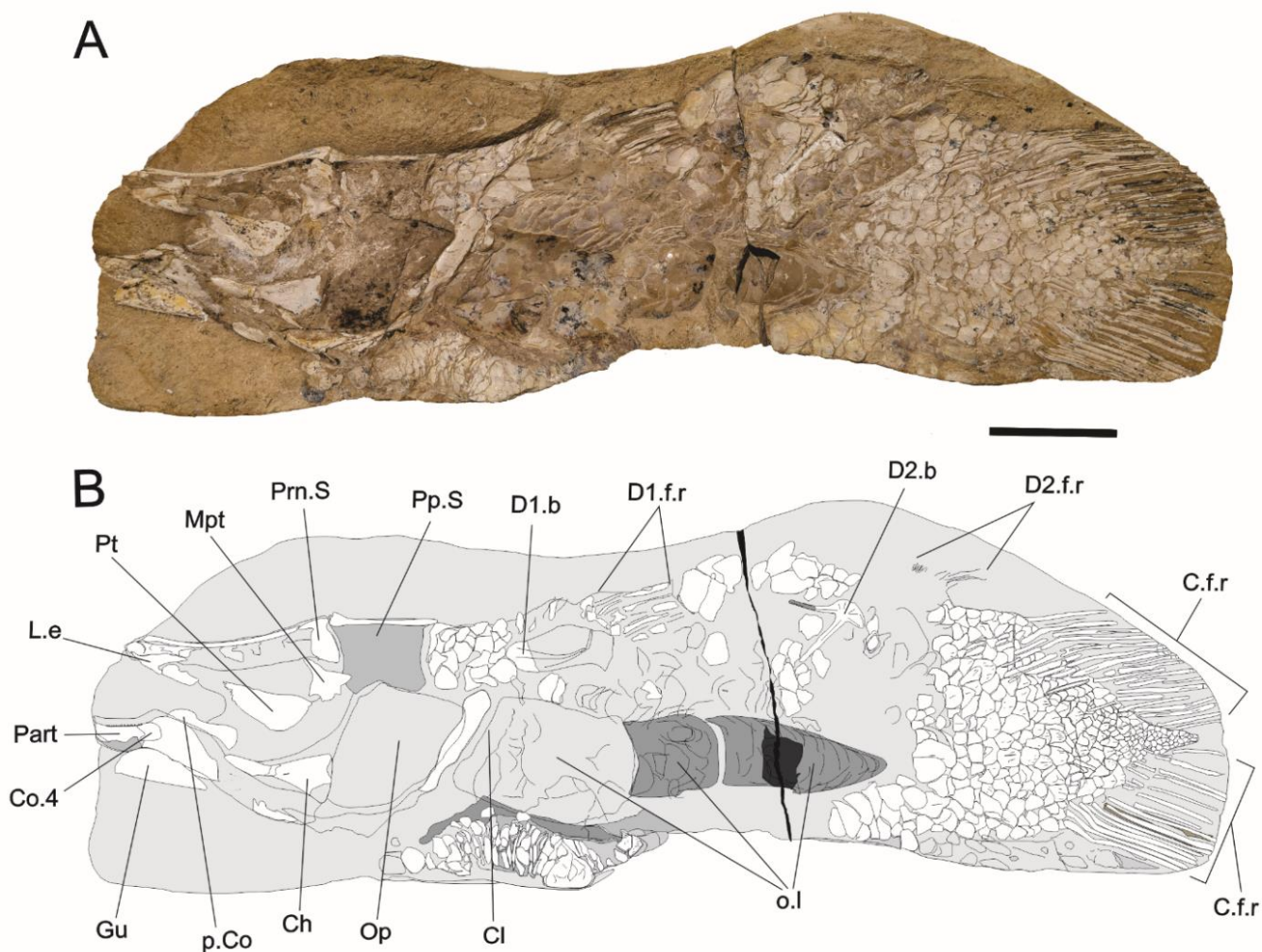
larger and narrow (see item 5.9). The differences noted between the previously mentioned specimens are also pointed out by Maisey (1986) as a distinction between *A. araripensis* and *M. gigas*. A broad articulation is also seen in '*A. lavocati*' (Yabumoto and Uyeno, 2005) and transversely expanded in *Chinlea* (Schaeffer, 1967). In *A. megadromos*, the metapterygoid presents a wide articulation (Cavin *et al.*, 2016) common with *Mawsonia*. The presence of a short antotic joint in the metapterygoid also indicates a short antotic process of the basisphenoid, as seen in Fragoso *et al.* (2018) and Maisey (1986).

Postcranial Skeleton, Scales and Osified Lung

Medial fin: The basal plate of the first dorsal fin of DGEO-CTG-UFPE 8729 is very different from those of other mawsoniids like *Parnaibaia* that has a shorter, taller and posteriorly rounded basal plate (Yabumoto, 2008), and *Trachymetopon* kidney shaped besides having the rays coming from the top of this plate. In this material the rays depart from the posteromedial part. In *Chinlea* the same basal plate has a triangular shape (Schaeffer, 1952 p.47) and in *Trachymetopon* the basal plate is kidney-shaped. But the basal plate of the material referring to the number DGEO-CTG-UFPE 8729, presents its shape similar to that of *Mawsonia gigas* (Yabumoto, 2002 fig. 1), due to the shape of the anterior and posterior margin, lowest and highest, respectively. However, the basal plate of *Mawsonia* does not present the convex curvature of the posterior ventral margin; the posterior margin of this plate is not straight as seen in DGEO-CTG-UFPE 8729 and in *Axelrodichthys araripensis* (Brito and Yabumoto, 2011 p.128).

Although denticles are present in the first dorsal fin and anterior fin rays of the main caudal lobes of Mawsoniideos such as *Changxingia* Wang and Liu, 1981, *Lualabaeae* Saint-Seine, 1955, *Axelrodichthys araripensis* (see Fragoso *et al.*, 2018), in this material are not seen.

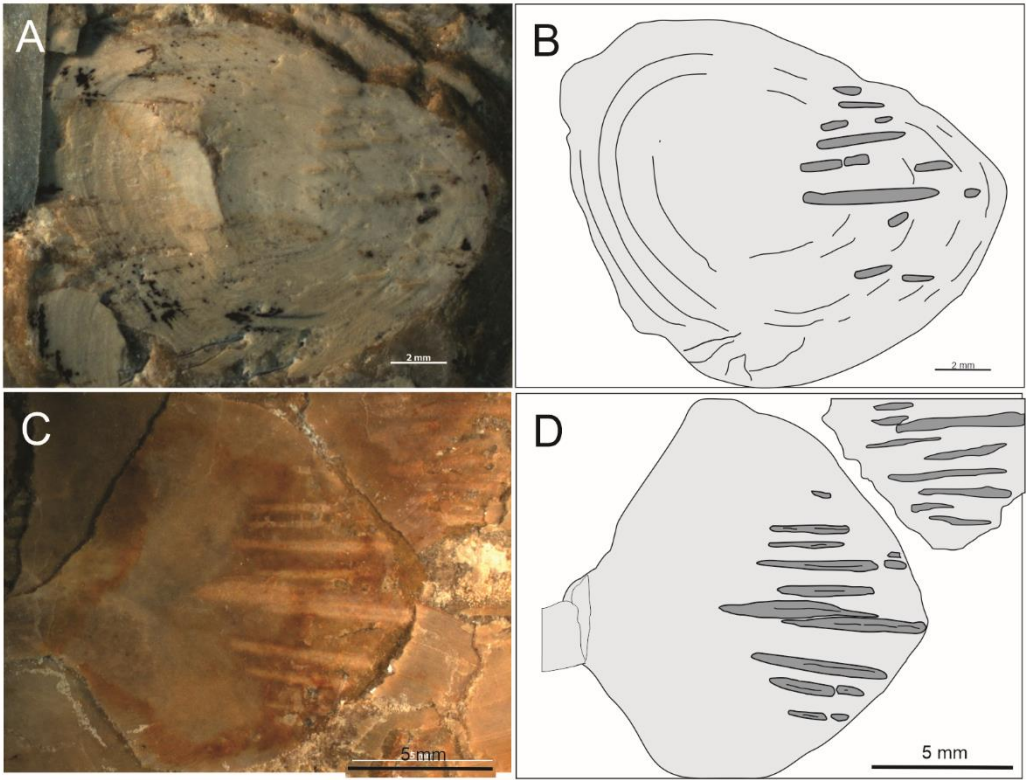
Figure 14. Specimen DGEO-CTG-UFPE 8729. A. Photograph of the fossil. B. Schematic drawing. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

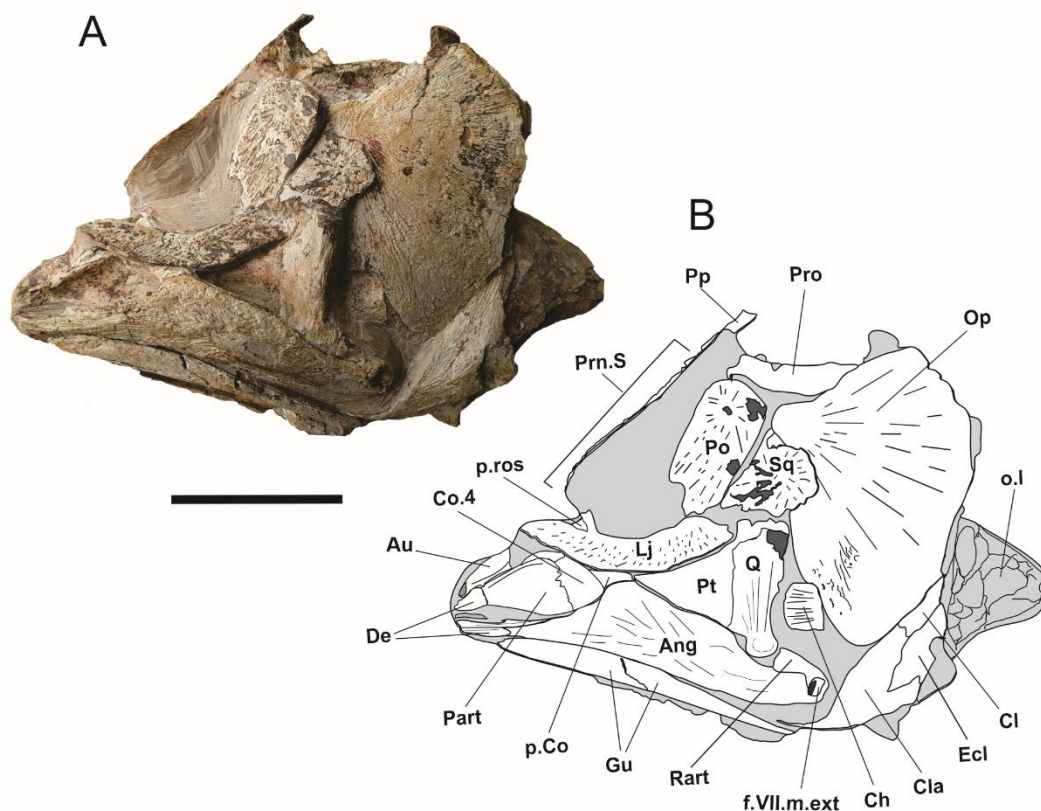
Scales: Cycloid scales with their outer part ornamented by ridges of similar sizes to each other, are seen in the non-Mawsoniidae *D. longicaudatus* (Schaeffer, 1948; 1952). However, scales with a central ridge whose size and width exceeds that of the others, extending to cranio-caudally direction and *Parnaibaia maranhaoensis* (Yabumoto, 2008). Scales with a continuous medial ridge and sometimes discontinuous on its surface, flanked by smaller long or short ridges such as those of DGEO-CTG-UFPE 8940 and 8729 is observed in this materials. These morphological characteristics are mentioned in Maisey (1986), Fragoso *et al.* (2018), Yabumoto and Brito (2013) to *A. araripensis* (see Fig.15). For more information on scales ornamentation in DGEO-CTG-UFPE 8729 see annexes.

Figure 15. GEO-CTG-UFPE 8729 and DGEO-CTG-UFPE 8940. A. Microphotography of scale. B. Schematic drawing of scale ornamentation. Scale 5 mm.



Fonte: o autor (2021).

Figure 16. Skull of DGEO-CTG-UFPE 8613 in lateral view. A. Photograph of the fossil. B. Schematic drawing of the skull. Scale of 50 mm.

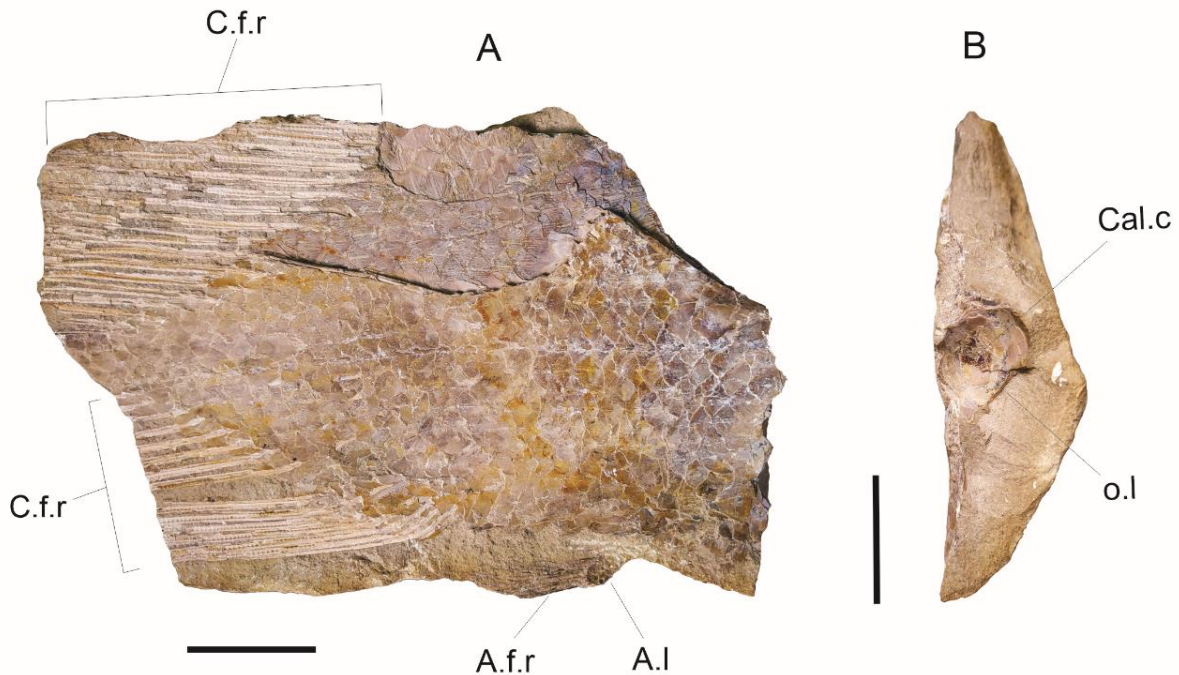


Fonte: o autor (2021).

Ossified lung: In the specimen DGEO-CTG-UFPE 8613 is preserved the anterior part of the lung complex covered by calcified plates (see Fig. 16), indicating that this structure was divided into two or three chambers.

The lung covered with bone plates in DGEO-CTG-UFPE 8940 (Fig. 17) is thus identified by occupying the dorsal part of the abdominal cavity and, thus, and so it was possible to identify the fin next to it as the anal fin, as well as both lobes of the caudal fin. In DGEO-CTG-UFPE 8729, the calcified lung is articulated by three chambers

Figure 17. Ossified lung of specimen DGEO-CTG-UFPE 8940. A- In lateral view. covered with bone plates and filled with calcite crystals. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

The identification of this structure in this specimen lies in the morphology, to be covered by big bone plates and to be located ventrally in body near pelvic fin level. Although it is fragmented, in lateral view, it shows a high and robust profile with the upper margin descending posteriorly in relation to the skull, indicating a possible constriction between the chambers as seen in Maisey, (1986, p.14) and Brito *et al.* (2010, p.1282). According to Maisey (1986), who treated this structure as a swim bladder, the entire complex is divided into two or three parts. Brito *et al.* (2010) and Cupello *et al.* (2015), showed that the anterior portion of this structure in *Latimeria* refers to the oesophageal diverticulum of an ossified lung, being probably homologous to the abdominal calcified organ of *A. araripensis*.

Brito *et al.* (2010), Migule & Gallo, (2016) and Brito *et al.* (2021) report that in fossil taxa such as the Palaeozoic coelacanths such as: *Caridosuctor*, *Rhabdoderma*, *Hadronector*, *Allenkypterus* and *Polyosteorhynchus*, and of the Mesozoic such as: *Axelrodichthys*, *Mawsonia*, *Macropoma*, *Undina*, *Coccoderma*, *Libys*, *Laugia*, *Swenzia*, *Piveteauia*, the lung occupies the dorsal part of the abdominal cavity and reaches the pelvic fins. In our materials, targets of this study, the terminal portion of the lung, although fragmented, extends beyond the level of the pelvic fin to close to the level of the anal fin (see specimen DGEO-CTG-UFPE 8940), and even very close to the probable location of the anal fin of the DGEO-CTG-UFPE 8729 specimen (Fig. 14). However, Maisey, (1986

Fig. 12 and 14) the lung is in this same position and just as in DGEO-CTG-UFPE 8729 it also extends, just a little, beyond the level of the basal plate of the second fin dorsal. The nature of this displacement in this material is imprecise as both specimens show clues flattening from taphonomic processes.

4.4 Systematic Paleontology of *Mawsonia* sp. ind.

OSTEICHTHYES Huxley, 1880

SARCOPTERYGII Romer, 1955

ACTINISTIA Cope, 1871

COELACANTHIFORMES Huxley, 1861

LATIMERIOIDEI Schultze, 1993

MAWSONIIDAE Schultze, 1993

Genus *Mawsonia* WOODWARD in MAWSON and WOODWARD, 1907

***Mawsonia* sp. ind.**

Referred material: DGEO-CTG-UFPE 8540.

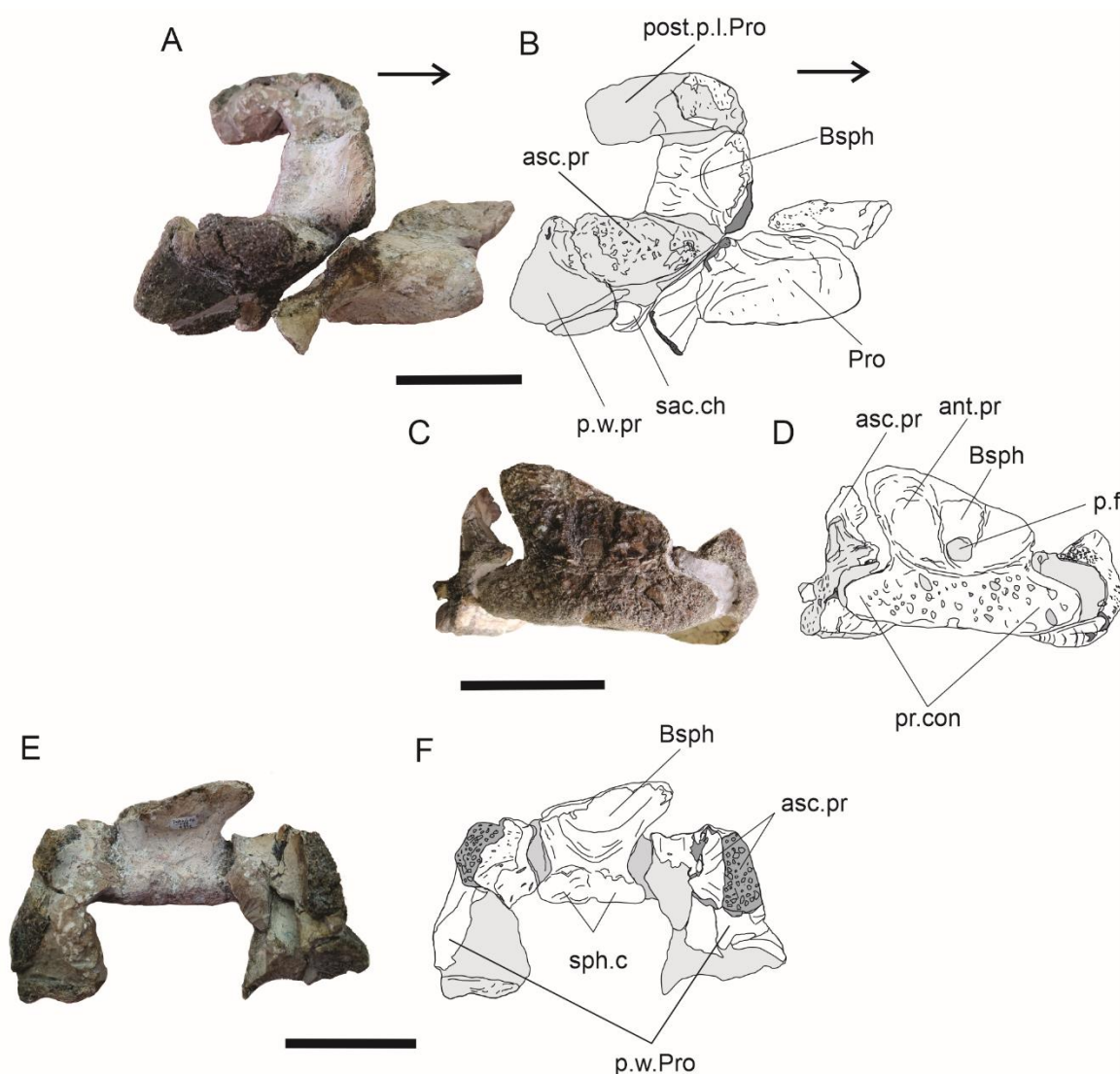
Horizont and locality: Romualdo Formation, Lower Cretaceous, Aptian-Albian of the Araripe Basin, Zé Gomes Site, municipality of Exu, Pernambuco, Brazil.

Comparative Description:

Neurocranium

The basisphenoid is a big and robust bone. This bone is not fused to the prootic and its lower and anterior margin is incomplete. Due to the wear suffered by the concretion (ichthyolite), it is not possible to fully observe as the processus connectens connectens can't be clearly seen, but this seems to be because the prootics are articulated with the basisphenoid. The basisphenoid also presents the pit fosse, in anterior view, in the center and in lower lateral contact with the prootic. The sphenoid condyles are seen at the lower posterior margin of the basisphenoid, but is frangmented. The basisphenoid also present of pituitary fossa in the center, in anterior view (see Fig. 17).

Figure 18. Basisphenoid and prootics of DGEO-CTG-UFPE 8540. A-B. Photograph and schematic drawing in lateral view. C-D. Photograph and schematic drawing in anterior views. E-F. Photograph and schematic drawing in dorsal view. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

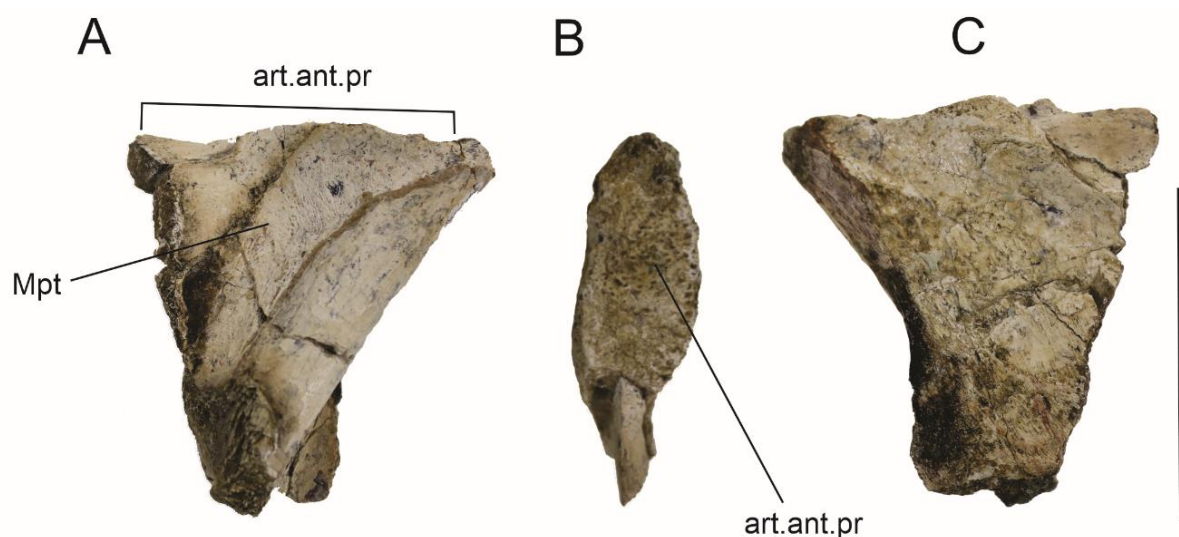
The prootics, in turn, is robust and articulated to the masial surface of the basisphenoid. On its anterior inner side it presents the ventral descending process of the postparietal. The ascending processes of the prootics are partially preserved. Through these processes the prootics articulate with the postparietal shield. The saccular chamber is preserved in lateral view (see Fig. 17) however, the posterior region inferior to this is not well preserved.

Palate

The metapterygoid is fragmented, of large size, and in lateral contact through suture to the reinforcement ridge of pterygoid. In its upper portion the slightly wavy antotic

joint is seen. The anterodorsal process of the metapterygoid, oriented towards the cranial roof has not been preserved, but its superior orientation is observed. The material described here stands out for the large size of the bones, especially the metapterygoid, which has a robust reinforcement ridge, a wide anthotic joint and an antero-dorsal process that is fragmented. The posterior part of the anthotic joint is considerably narrower.

Figure 19. Right metapterygoid of DGEO-CTG-UFPE 8540. A. Lateral view. B. Dorsal view. C. Medial view. Scale 50 mm.



Fonte: o autor (2021).

4.5 Taxonomical remarks of *Mawsonia* sp. Indet

In coelacanthiform the basisphenoids present the prominent rectangular antotic processes and the presence of a paired *processus connectens* (Forey, 1998). In this material, the anthotic processes are not totally preserved, but on the basisphenoid (Fig. 18 A-B) parallel ossification of the anthotic processes (Fig. 18 C-D) can be observed, separated by the pituitary fossa, anteriorly (Fig. 18 C-D) and *processus connectens* (Fig. 18 E-F). The robust sphenoid condyles separated by a notch and broad anthotic processes are morphologically closer to Mawsoniidae (Dutel *et al.*, 2015; Deesri *et al.*, 2017; Hartung *et al.*, 2021).

Neurocranium

The bones in this specimen are of large proportions. The basisphenoid is rounded at its ventral margin. Carvalho and Maisey (2008) indicate that the strongly rounded basisphenoid on its ventral margin is typical of *M. gigas*. However, this face in this

material is not well preserved, so a better comparison at a specific level is not possible. In the posterior portion of the sphenoid condyles, although fragmented, and its anterior portion is large and robust and previously is seen *processus connectens* to the typical of the genus *Mawsonia*.

Palate

The palate is fragmented, but seems to be from a large specimen. The metapterygoid of the specimen DGEO-CTG-UFPE 8540 stands out for its large size, in particular a robust reinforcement ridge and a wide antotic joint. A wide antotic articulation is also described for the genera *Chinlea* by Schaeffer and Gregory (1961), for the species '*Axelrodichthys*' *lavocati* (Yabumoto and Uyeno, 2005) and for *Mawsonia gigas* (Maisey, 1986). According to Maisey (1986) the antotic joint in *A. araripensis* is narrower than in *M. gigas*.

Given the characteristics discussed, DGEO-CTG-UFPE 8540 it is interpreted here as belonging to the genus *Mawsonia*, and its specific nature cannot be inferred by the absence of more diagnostic characters.

5 Faunistic Association and Paleoeological Considerations

Faunistic Association

The Romualdo Formation, top of the Post-Rift I Megasequence, is characterized by a wide lithology (stratified conglomerates, fine to coarse sandstones, laminated limestones, marls, shales, coquinoïd limestones and coquinas, however only at the upper level are organic layers recorded (Assine *et al.*, 2014) intercalated by concretions that preserve a diverse fauna. In the three locations where the stratigraphic profiles are recognized (see Figure 2), the records of coelcanths occur in claystone levels in both locations of recorded fish, reptiles and molluscs, crustaceans and a diverse fauna of microfossils. Some paleoeological and paleoenvironmental considerations are discussed here from the analysis of the associated fauna in the locations studied: Santo Antônio, Zé Gomes sites and Alto Alegre quarry.

At the Santo Antônio site, *A. araripensis* is associated with the fish *Cladocycclus gardneri*, *Rhacolepis buccalis*, *Brannerion* sp. and *Vinctifer comptoni* (Lopes, 2019). And decapod crustaceans *Exucarcinus gonzagai* and *Romualdocarcinus salesi* (Prado *et al.*, 2018) and mollusks *Cerithium sergipensis* (gastropod), *Brachidontes araripensis* and *Corbula* sp. (bivalve) in Pereira *et al.* (2015).

At Zé Gomes site, *Axelrodichthys araripensis* is associated with crabs *Exucarcinus gonzagai*, *Romualdocarcinus salesi* (Prado *et al.*, 2018), fish *Tharrhias araripis*, *Vinctifer comptoni* and *Rhacolepis buccalis*, Testudine (*Araripemys barreto*) and Pterosauria (see Duque and Barreto, 2018). Botanical remains of unrecognized taxonomy are also observed.

At Alto Alegre quarry, *A. araripensis* was found near the fish *Calamopleurus cylindricus*, *Vinctifer comptoni*, *Rhacolepis buccalis* and *Tarrhias araripis*, as well as pterosaurs. (Duque and Barreto, 2018).

According to Silva Santos and Valença (1968) *Rhacolepis*, *Tharrhias*, *Vinctifer comptoni* and *Cladocyclus gardneri* are marine species that would withstand salinity variation, and may enter lagoons or estuaries in search of food. The testudine *Araripemys barreto* has been found in both sediments of lagoon and marine origin. This may indicate that the species could be a chelonian with plastic physiology, tolerant to saline environments.

In relation to invertebrates, according to Pereira *et al.* (2015), the gastropod *Cerithium sergipensis* is typically marine, while *Brachidontes araripensis* and *Corbula* sp. are organisms that support salinity variations, being easily found in intertidal lagoons. Among the crustaceans, *Romualdocarcinus* and *Exucarcinus gonzagai* inhabited marine environments (Prado *et al.*, 2018).

Araripe (2017) and Araripe *et al.* (2017) registered microfossils at Santo Antônio site (Exu), an association of benthic foraminifers such as *Aghatammina* cf. *pusilla*, *Spiroloculina* sp. and *Astacolus* sp., as well as ostracodes such as *Pattesonocypris salitrensis*, *Pattesonocypris micropapilosa*, *Candonopsis* aff. *Alagoensis*, thus indicating marine influence on the composition of microfossil fauna. These authors also point out Tethyan affinities in the composition of this fauna with the presence of the genus *Agathammina*, common in the Sea of Tethys. This fauna would have reached this portion of the basin through the Aptian Transgression, where the ocean invaded several sedimentary basins in the NE of Brazil.

Ossified lung

The ossified lung presented here has morphological similarities (two or three chambers and big bone plates) with as a primitive lung to *A. araripensis*, (for comparison see Brito *et al.*, 2010; Maisey, 1986; Brito *et al.*, 2021). Cupello *et al.* (2015), evidences that the cretaceous coelacanth with *Axelrodichthys*, the ossified plates surrounding the lung moving over each other to accommodate volumetric changes and most probably has the function of regulation of volume variation, protection against hydrostatic pressure,

and lung ventilation. These same authors report that in the extant coelacanth *L. chalumnae* this organ has no functional air-breathing (being undeveloped in juveniles and adult individuals), and the main oxygen supply is provided through the gills. Cupello *et al.* (2019b), shows that fossil coelacanths such as *Axelrodichthys*, with their developed lungs, would be related to air respiration and the colonization of shallower environments. The nature of this structure, in fossil coelacanths, has been the subject of considerable controversy since the 19th century (Britto *et al.*, 2021), however, many recent studies such Brito *et al.* (2010), Cupello *et al.* (2015, 2017b and 2019b) consider the possibility of *Axelrodichthys araripensis* having complementary atmospheric breathing, which would allow them to access shallow environments with little oxygenation.

Despite important studies, such as those mentioned above, aspects of *Axelrodichthys* ecology, such as feeding and faunal association, have been scarce. Meunier *et al.* (2018), after analyzing a fossil of *Axelrodichthys araripensis*, records the remains of an actinopterygian fish close to the ossified lung and says even if *Axelrodichthys* lived in shallower waters, its feeding behavior resembled that of the living coelacanth, at least for prey capture. Forey, (1998) claims to be *L. chalumnae*, the predatory selective carnivore (Forey, 1998), which can feed on fish such as eels (*Ilyophis brunneus* Gilbert, 1891), shark (*Cephaloscyllium sufflans* Regan, 1921) and alfosino fish (*Beryx decadactylus* Cuvier, 1829). Did *Axelrodichthys araripensis* also have a varied diet? Certainly more studies are needed, however, the great diversity of fish recorded in the Romualdo Formation (about fifteen fish families see Lopes and Barreto, 2019), it is an indication of a paleoenvironment of abundant food resources for coelacanths. Here we raise the hypothesis that *Axelrodichthys araripensis* is a euryhaline species with a biological apparatus capable of colonizing an environment of low oxygenated shallow waters and saline during the Early Cretaceous in search of food.

6 Concluding Remarks

These specimens were identified based on morpho-anatomical and meristic characters and had their diagnostic nature confronted with that of species of the same family. The greatest predominance of the species *Axelrodichthys araripensis*, is in the south-southeast portion from the Araripe Basin during the Early Cretaceous, as well as the occurrence of a typically marine associated fauna recognized in this portion of the basin since the 1960s (see Beurlen 1962a; 1962b; 1963; 1966), a euryhaline character is interpreted here as evidence for *A. araripensis*. This ecological character is supported by

its large lung covered by bone plates, which possibly allowed it to complement lung breathing with gill breathing. The *A. araripensis* species is assigned to the shallow epicontinental lagoon or marine environments subject to hypoxia (Brito *et al.*, 2010; Cupello *et al.*, 2015), and although an associated marine fauna is presented here and considered to be of Tethyan origin (See Araripe, 2017; Araripe *et al.*, 2021) during the Cretaceous transgression recorded in the Romualdo Formation, the relationship of this species with this ingression is still not clear. We also consider an abundance of *Axelrodichthys araripensis* in this portion of the basin, although the feeding habit of *Mawsonia* is not known, as being due to the large abundance of fish (most abundant vertebrate group see Maisey, 1991), as this species fed on fish (Meunieur *et al.*, 2018). Once again, the importance of further studies is reinforced, especially for the Pernambuco portion of the Romualdo Formation, and on such a distinguished group.

Acknowledgments

This work was supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (grant numbers 303040/2017-3) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES for financial support. We thank to CAPES/PROAP for assistance in reviewing the text and Program of Graduate Studies in Geosciences of Federal University of Pernambuco for the opportunity to carry out this work. We sincerely grateful to Drs. Marise Sardenberg Salgado de Carvalho, Marcia Aparecida dos Reis Polck, Ludmila Cadeira do Prado, Anny Rafaela de Araújo Carvalho and Mrs. Pablo Toriño and Rudah Ruano Cavalcanti Duque for their efforts in carrying out this work. We thank to reviewers for comments and suggestions which improved the quality of the manuscript.

References

- ARRATIA, G., and SCHULTZE, H. P. 1999. Mesozoic Fishes From Chile. *In*: Arratia, G. and Schultze, H.P. (Eds.), Mesozoic Fishes. Vol. 2. Verlag Dr. Friedrich Pfeil. *Systematics and Fossil Record*, Munichen, 565–593.
- ARARIPE, R. V. C. D. 2017. *Taxonomia e paleoecologia de foraminíferos e ostracodes da Formação Romualdo, cretáceo inferior da Bacia do Araripe–PE, Nordeste do Brasil* (Master's thesis, Universidade Federal de Pernambuco).
- ARARIPE, R. C., OLIVEIRA, D. H., TOME, M. E., DE MELLO, R. M., and BARRETO, A. M. 2021. Foraminifera and Ostracoda from the Lower Cretaceous (Aptian–lower

- Albian) romualdo formation, Araripe basin, northeast Brazil: Paleoenvironmental inferences. *Cretaceous Research*, 122, 104766.
- ASSINE, M. L. 2007. Bacia do Araripe. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2), 371-389.
- ASSINE, M. L., Perinotto, J. D. J., Custódio, M. A., Neumann, V.H., Varejão, F.G. and Mescolotti, P.C. 2014. Sequências Depositionais do Andar Alagoas da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 22 (1), 3–28.
- BARBOSA, R. do E. S., M. C. da Silva., R. R. Cavalcanti Duque and A. M. F. Barreto. 2019. Os mawsoniídeos das bacias sedimentares do Nordeste do Brasil: revisão bibliográfica. *Estudos Geológicos*, Vol. 29 (1): 94-119. Doi: 10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v29n1p94–11
- BATISTA, T. A., BANTIM, R. A. M., DE LIMA, F.J., DOS SANTOS FILHO, E. B. and SARAIVA, A. Á. F. 2019. New data on the coelacanth fish-fauna (Mawsoniidae) from the Late Jurassic and Early Cretaceous of Araripe Basin, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 95, 102280. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102280>
- BELTAN, L. 1972. La Falne Ichthyologique du Muschelkalk de la Catalogne. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 41, 280–325.
- BEURLIN, K. 1962a. Posição Estratigráfica e Paleogeográfica da Chapada do Araripe. *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*, 16, 2.
- BEURLIN, K. 1962b. A geologia da Chapada do Araripe. *Proceedings of the Brazilian Academy of Science* 34 (3), 365–370.
- BEURLIN, K. 1966. Novos Equinóides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. *Proceedings of the Brazilian Academy of Science*. 38, 455–464.
- BEURLIN, K. 1963. Geologia e Estratigrafia da Chapada do Araripe. Vol. 17. *National Congress of Geology*, SBG/SUDENE, Recife, 47.
- BRITO, P. M., MEUNIER, F. J., CLEMENT, G. and GEFFARD-KURIYAMA, D. (2010). The histological structure of the calcified lung of the fossil coelacanth *Axelrodichthys araripensis* (Actinistia: Mawsoniidae). *Palaeontology*, 53 (6), 1281–1290.
- BRITO, P. M., CUPELLO, C., YABUMOTO, Y., HELL, J. V., BRUNET, M. and OTERO, O. 2018. First Occurrence of a Mawsoniid (Sarcopterygii: Actinistia), *Mawsonia soba* sp. nov., in pre-Aptian Cretaceous deposits from Cameroon. *Cretaceous Research*, 86, 91–96. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.12.014>
- BRITO, P. M., and YABUMOTO, Y. 2011. An updated review of the fish faunas from the Crato and Santana formations in Brazil, a close relationship to the Tethys

- fauna. *Bulletin of the Kitakyushu Museum of Natural History and Human History, Series A (Natural History)*, 9, 107-136.
- BRITO, P. M., MARTILL, D. M., EAVES, I., SMITH, R. E., and COOPER, S. L. 2021. A marine Late Cretaceous (Maastrichtian) coelacanth from North Africa. *Cretaceous Research*, 122, 104768.
- BRUNO A. P. S. and HESSEL M. H. 2006. Registros Paleontológicos do Cretáceo Marinho na Bacia do Araripe. *Estudos Geológicos*, 16 (1), 30–49.
- CARVALHO, I. D. S. 2010. Preparation of Fossils. In: *Paleontologia: conceitos e métodos*. Vol. 3. Interciência, Rio de Janeiro, 3–4.
- CARVALHO, M. S. S. de. 2002. *O gênero Mawsonia (Sarcopterygii, Actinistia), no Cretáceo das bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luís*. xix + 177 pp. Tese de doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Geologia. Unpublished.
- 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: *XIV Brazilian Congress of Paleontology, Uberaba*, 35 pp.
- CARVALHO, M. S. S., GALLO, V., SANTOS, H. R. S. 2013. New species of coelacanth fish from the Lower Cretaceous (Albian) of the Grajaú Basin, NE Brazil. *Cretaceous Research* 46, 80–89. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2013.09.006>
- CARVALHO, M. S. S., MAISEY, J. G. 2008. New Occurrence of *Mawsonia* (Sarcopterygii: Actinisti) From the Early Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Geological Society*, 295 (1), 109–144. Doi: <https://doi.org/10.1144/SP295.8>
- CARVALHO, A. R. A., BARRETO, A. M. F. 2015. Novos Materiais de *Araripemys barreto* da Formação Romualdo (Albiano) Bacia do araripe, Pernambuco, Brasil. *Estudos Geológicos* vol. 25(1). 15
- CASIER, E. 1961. Matériaux pour la faune ichthyologique Eocritacique du Congo. *Musée Royal de l'Afrique Centrale, Annales*, Série in 8°, Sciences Géologiques, n° 39: 1-96.
- CAVIN, L., VALENTIN, X. AND GARCIA, G. 2016. A New Mawsoniid Coelacanth (Actinistia) From the Upper Cretaceous of Southern France. *Cretaceous Research*, 62, 65–73. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2016.02.002>
- CAVIN L., BUFFETAUT E., DUTOIR Y, GARCIA G, LE LOEUFF J, MÉCHIN A, MÉCHIN P, TONG H, TORTOSA T, TURINI E, et al. 2020. The last known freshwater coelacanths: new Late Cretaceous mawsoniid remains (Osteichthyes:

- Actinistia) from Southern France. PLoS ONE. 15(6):e0234183. doi:10.1371/journal.pone.0234183.
- CAVIN, L., A. PIUZ., C. FERRANTE AND G. GUINOT. 2021. Giant Mesozoic coelacanths (Osteichthyes, Actinistia) reveal high body size disparity decoupled from taxic diversity. *Scientific Reports* 11: 11812. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90962-5>
- CUPELLO, C., BATISTA, T. A., FRAGOSO, L. G. and BRITO, P. M. 2016. Mawsoniid remains (Sarcopterygii: Actinistia) from the lacustrine Missão Velha formation (lower cretaceous) of the Araripe Basin, North-east Brazil. *Cretaceous Research*, 65, 10–16. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2016.04.009>
- CUPELLO, C., BRITO, P. M., HERBIN, M., MEUNIER, F. J., JANVIER, P., DUTEL, H. and CLÉMENT, G. 2015. Allometric growth in the extant coelacanth lung during ontogenetic development. *Nature communications*, 6 (1), 1–5. Doi: 10.1038/ncomms9222
- CUPELLO, C., CLÉMENT, G., MEUNIER, F. J., HERBIN, M., YABUMOTO, Y. and BRITO, P. M. 2019b. The long-time adaptation of coelacanths to moderate deep water: reviewing the evidences. *Bulletin of Kitakyushu Museum of Natural History and Human History Series A (Natural History)*, A (17), 29–35.
- DEESRI, U., CAVIN, L., AMIOT, R., BARDET, N., BUFFETAUT, E., CUNY, G. and SUAN, G. 2017. A mawsoniid coelacanth (Sarcopterygii: Actinistia) from the Rhaetian (Upper Triassic) of the Peygros quarry, Le Thoronet (Var, southeastern France). *Geological Magazine*, 155 (1), 187–192. Doi:10.1017/S0016756817000619
- DOS REIS POLCK, M. A., M. S. S. DE CARVALHO., R. MIGUEL and V. GALLO. 2015. *Guia de Identificação de Peixes Fósseis das Formações Crato e Santana da Bacia do Araripe*. 69 pp. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil.
- DUQUE, R. R. C. and BARRETO, A. M. 2018. New Exceptionally Well-preserved Pterosauria from the Lower Cretaceous Araripe Basin, Northeast Brazil. *Cretaceous Research*, 91, 299–311. Doi: http://dx.doi.org/10.11137/2018_1_05_14
- DUQUE, R. R. C. 2017. *Os Vertebrados Fósseis da Formação Romualdo, (Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe) em Exu e Araripina, Pernambuco, Nordeste do Brasil*. Master's thesis. 109 pp. Federal University of Pernambuco, Department of Geology, Pernambuco.

- DUTEL, H., M. HERBIN and G. CLÉMENT. 2015. First occurrence of a Mawsoniid coelacanth in the Early Jurassic of Europe. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 35 (3): e929581 (pp. 1-13). Doi: 10.1080/02724634.2014.929581
- DUTEL, H., MAISEY, J. G., Schwimmer, D. R., Janvier, P., Herbin, M. and Clément, G. 2012. The giant Cretaceous coelacanth (Actinistia, Sarcopterygii) *Megalocoelacanthus dobiei* Schwimmer, Stewart & Williams, 1994, and its bearing on Latimerioidei interrelationships. *PLoS One*, 7 (11). Doi: 10.1371/journal.pone.0049911
- 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. (Coord.) *O Cretáceo na Bacia de São Luís–Grajaú*. Museum Paraense Emílio Goeldi, (Collection Friedrich Katzer), Belém, pp.191–264.
- FOREY, P. L., AHLBERG, P. E., LUKSEVICS, E. and ZUPINS, I. 2000. A new coelacanth from the Middle Devonian of Latvia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 20 (2), 243–252.
Doi: [https://doi.org/10.1671/0272.4634\(2000\)020\[0243:ANCFTM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1671/0272.4634(2000)020[0243:ANCFTM]2.0.CO;2)
- FOREY, P. L. 1998. *History of the Coelacanth Fishes*. xiii + 418 pp. Chapman & Hall. London.
- FRAGOSO, L. G. C. 2014. Revisão do Ramo Gondwânico da Família Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia: Coelacanthiformes). Doctoral's thesis. 214 pp. University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FRAGOSO, L. G. C., BRITO, P., YABUMOTO, Y. 2018. *Axelrodichthys araripensis* Maisey, 1986 revisited. *Historical Biology*, 31 (10), 1–23. Doi: 10.1080/08912963.2018.1454443
- FRIEDMAN, M. AND COATES, M. I. 2006. A newly recognized fossil coelacanth highlights the early morphological diversification of the clade. *Proceedings of the Royal Society*, 273 (B), 245–250. Doi: <http://doi.org/10.1098/rspb.2005.3316>
- GALLO, V., CARVALHO, M. S. S. and 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 Emilio Goeldi*. 5 (2), 195–205.
- GALLO, V., and MIGUEL, R. 2014. Discussion on the systematic position of the only known coelacanth from Chile. *Boletim do Museu Nacional, Geologia*, 77, 1-6.
- GOTTFRIED, M. D., ROGERS, R. R. and ROGERS, K. C. 2004. First Record of Late Cretaceous Coelacanths from Madagascar. In: Arratia, G. Wilson, M.V.H. &

- Cloutier, R. (Eds.), *Recent Advances in the Origin and Early Radiation of Vertebrates*, pp. 687–691.
- GOUIRIC-CAVALLI, S., J. B. DESOJO, M. D. EZCURRA., L. E. FIORELLI and A. G. MARTINELLI. 2017. First fish remains from the Earliest Late Triassic of the Chañares Formation (La Rioja, Argentina) and their paleobiogeographic implications. *Ameghiniana*, Vol. 54 (2): 137-150. Doi: <http://dx.doi.org/10.5710/AMGH.10.10.2016.3015>.
- HUXLEY, T. H. 1880. On the Application of the Laws of Evolution to the Arrangement of the Vertebrata, and more particularly of the Mammalia. *Proceedings of the Scientific Meeting of the Zoological Society of London for the year 1880*: 649-662.
- HARTUNG J., P. MARTIN SANDER., MATT FRIEDMAN and TANJA WINTRICH 2021. First record of mawsoniid coelacanths (Actinistia, Sarcopterygii) from the marine Rhaetian (Upper Triassic) of Bonenburg, Germany, *Journal of Vertebrate Paleontology*, Doi:10.1080/02724634.2021.1931258
- HENNIG, E. 1951. *Trachymetopon liassicum*, Ald., ein Reisen-Crossopterygier aus Schwabischem Ober-Lias. *New yearbook for geology and palontology, treatises*, 94, 67–79. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.12.014>
- JOHANSON, Z., LONG, J. A., TALENT, J. A., JANVIER, P. and WARREN, J. W. 2006. Oldest coelacanth, from the Early Devonian of Australia. *Biology letters*, 2 (3), 443–446. Doi: <http://doi.org/10.1098/rsbl.2006.0470>
- LEHMAN, J.-P. 1966. *Crossopterygii*. En. J. Piveteau (Dir.). *Traité de Paléontologie*, tomo IV (volumen 3): 301-412. Masson et Cie, Éditeurs. Paris.
- LUND R. and LUND W. 1984. New genera and species of coelacanths from the Bear Gulch Limestone (Lower Carboniferous) of Montana (USA). *Geobios*, 17(2): 237-244.
- MCCOSKER, J. E. 1979. Inferred natural history of the living coelacanth. pp. 17–24. In: J.E. McCosker & M.D. Lagios (ed.) *The Biology and Physiology of the Living Coelacanth*, Occ. Pap. Calif. Acad. Sci. 134, San Francisco.
- MAISEY, J. G. 1986. Coelacanths from the lower Cretaceous of Brazil. *American Museum Novitates*, 2866, 1–28.
- MAISEY, J. G. 1991a. *Axelrodichthys* Maisey, 1986. pp. 303-315. In: J. G. Maisey (Ed.). *Santana Fossils: an Illustrated Atlas*. TFH Publications.
- MAISEY, J. G. 1991b. *Mawsonia* Woodward, 1907. pp. 316-323. In: J. G. Maisey (Ed.). *Santana Fossils: an Illustrated Atlas*. TFH Publications.

- MAISEY, J. G. 2001. *Distribution patterns among Early Cretaceous fishes of Western Gondwana*. II Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste, Comunicações, DNPM/URCA/SBP. 2. 227–237.
- MARTIN, M. and WENZ, S. 1984. Discovery of a New Coelacanthid, *Garnbergia ommata* new genus and new species in the Upper Muschelkalk of Baden–Württemberg–Stuttg. Beitr. Naturk, B (105), 1–17.
- MAWSON, J. and WOODWARD, A. S. 1907. On the Cretaceous Formation of Bahia (Brazil), and on Vertebrate Fossils collected therein. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 63 (250): 128-139. Doi: <https://doi.org/10.1144/GSL.JGS.1907.063.01-04.11>
- MCCOSKER J. E., 1979. Inferred natural history of the living coelacanth. *Occ. Pap. Calif. Acad. Sci.*, 134: 17-24.
- MEDEIROS, A. M., M. S. S. DE CARVALHO., M. A. M. DA SILVA., A. A. PEREIRA., M. N. ARAUJO., N. N. FERREIRA AND I. V. BÔAS. 2011. O senhor dos rios: *Mawsonia gigas* (Mawsoniidae) do Cenomaniano de Maranhão, Brasil. En: I. S. Carvaho; N. K. Srivastava; O. Strohschoen Jr. and C. Cunha Lana (Eds.). *Paleontologia: Cenários de Vida. Volume 4*. pp. 573-581. Editora Interciência. Rio de Janeiro.
- MEUNIER, F. J., CUPELLO, C., YABUMOTO, Y. and BRITO, P. M. (2018). The diet of the Early Cretaceous coelacanth *Axelrodichthys araripensis* Maisey, 1986 (Actinistia: Mawsoniidae). *Cybium*, 42 (1), 105-111.
- MEDEIROS, M. A. and SCHULTZ, C. L. (2001). Uma paleocomunidade de vertebrados do Cretáceo Médio, Bacia de São Luís. In: Rossetti, D. F., Góes, A. M. & Truckenbrodt, T. W. (eds) *O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*. Friedrich Katzer, Belém, 209-221.
- NEWBERRY, J. S. (1878). Description of new fossil fishes from the Triassic of New Jersey and Connecticut. *Ann. New York Acad. Sci.*, vol. 1, pp. 127-128.
- MIGUEL, R., GALLO, V. and MORRONE, J. J. 2014. Distributional patterns of Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 86, (1), 159–170. Doi: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201420130035>
- MUNSTER, G. 1842. Beitrag zur Kenntnis einiger neuen seltenen Versteinerungen aus den lithographischen Schiefern in Baiern. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie. Geologie und Petrefaktenkunde* 1842, 35–46.
- PAVANATTO, A. E. B., Á. A. S. da-Rosa., R. Temp-Müller., L. R. Da-Silva., A. M. Ribeiro., A. G. Martinelli and S. D. da-Silva. 2020. Bortolin site, a new fossiliferous

- locality in the Triassic (Ladinian/Carnian) of Southern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 23 (2):123-137. 10.4072/rbp.2020.2.04
- PEREIRA, P. A., CASSAB, R. D. C. T., BARRETO, A. M. F., and DE ALMEIDA, J. A. C. 2015. Moluscos da Formação Romualdo, Aptiano-Albiano, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais*, 10(2), 231-246.
- PEREIRA, P. A. 2016. *Moluscos da Formação Romualdo, Aptiano da Bacia Sedimentar do Araripe, NE do Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco 94 pp.
- PONTE, F. C. and PONTE FILHO, F. C. 1996 - Estrutura geológica e evolução tectônica da Bacia do Araripe. *DNPM*, Recife - PE, 68 pp.
- PRADO A. C. L., JAVIER L., BARRETO, A. M. F., PALMER, R. A. 2018. New brachyuran crabs from the Aptian–Albian Romualdo Formation, Santana Group of Brazil: Evidence for a Tethyan connection to the Araripe Basin. *Acta Palaeontologica Polonica* 63 (4). Doi: anl.1038/176126a0
- PRADO, L. A. C., LUQUE, J., BARRETO, A. M. F., and PALMER, A. R. 2018. New brachyuran crabs from the Aptian–Albian Romualdo Formation, Santana Group of Brazil: Evidence for a Tethyan connection to the Araripe Basin. *Acta Palaeontologica Polonica* 63 (4): 737–750.
- SAINT-SEINE, P. 1950. Contribution à l'étude des vertébrés fossiles du Congo Belge. *Annals of the Museum of Congo Belge*, 8 (5): 1–32.
- SAINT-SEINE P 1955. Poissons fossiles de l'étage de Stanleyville (Congo Belge). *Annales du Musée Royal du Congo Belge. Sciences géologiques*. 14:1–126.
- SILVA, S. R. and VALENÇA, J. G. A. 1968. Formação Santana e sua Paleoiçtiofauna. *Anais da Academia Brasileira Ciências*, v. 40, n. 3, 339-360.
- SCHAEFFER, B. 1948. *A Study of Diplurus Longicaudatus, with notes on the body form and locomotion of the Coelacanthini*. American Museum of Natural History, New York, (1372), 1-30.
- SCHAEFFER, B. 1952. The Triassic coelacanth fish *Diplurus* with observations on the evolution of the Coelacanthini. *Bulletin American Museum of Natural History*, New York, 99 (2), 38–47.
- SCHAEFFER, B. 1967. Late Triassic fishes from the Western United States. *Bulletin of the American Museum*, 135 (6), 285–342.
- SCHAEFFER, B. AND GREGORY, J. T. 1961. Coelacanth fishes from the continental Triassic of the western United States. *American Museum novitates*, 2036, 1–17.

- SCHULTZE, H.-P. 1993. Osteichthyes: Sarcopterygii. pp. 657-663. In: M. J. Benton (Ed.). *The Fossil Record 2*. xviii + 845 pp. Chapman and Hall. London.
- SCHULTZE, H.-P. 2004. Mesozoic sarcopterygians. pp. 463-492. In: G. Arratia and A. Tintori (eds.). *Mesozoic Fishes 3. Systematics, Paleoenvironments and Biodiversity*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- SEILACHER, A., Reif, W. E. and Westphal, F. 1985. Sedimentological, ecological and temporal patterns of fossil Lagerstätten. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 311 (1148), 5–24.
- SILVA, M. C. 2012. *Paleovertebrados da Formação Aliança, Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco. viii + 177 pp. Unpublished.
- SOTO, M., CARVALHO, M. S. S., MAISEY, J. G. and 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*. Vol. 10. Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología, La Plata, 238 pp.
- TABASTE, N. 1963. Étude de restes de poissons du Crétacé Saharien. *Mélanges Ichthyologiques à la mémoire d'Achille Valenciennes. Mémoire de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire, Mélanges Ichthyologiques*, 68, 437-485; Pls. I-XIII.
- THOMSON K. S. 1969. The biology of the Lobe-finned fishes. *Biol Rev.* 44:91- 154.
- TORIÑO, P., SOTO, M., PEREA, D. AND DE CARVALHO, M. S. S. 2021a. New findings of the coelacanth *Mawsonia* Woodward (Actinistia, Latimerioidei) from the Late Jurassic–Early Cretaceous of Uruguay: Novel anatomical and taxonomic considerations and an emended diagnosis for the genus. *Journal of South American Earth Sciences*, v.107. 103054.
- TORIÑO, P., SOTO, M., AND PEREA, D. (2021b). A comprehensive phylogenetic analysis of coelacanth fishes (Sarcopterygii, Actinistia) with comments on the composition of the Mawsoniidae and Latimeriidae: Evaluating old and new methodological challenges and constraints. *Historical Biology*, 1-21.
- UYENO T. and TSUTSUMI T., 1991. Stomach contents of *Latimeria chalumnae* and further notes on its feeding habits. *Environente. Biologcal Fish.*, 32: 275-279.
- VEIGA, I. M. M. G., L. P. BERGQVIST AND P. M. BRITO. 2019. The fish assemblage of the Cretaceous (?Albian-Cenomanian) Açú Formation, Potiguar Basin, Northeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, Vol. 93: 162-173.
- WANG, N. and LIU, H. T. 1981. Coelacanth Fishes from the marine Permian of Zhejiang, South China. *Vertebrata Palasiatica*, 19 (4), 305–312.

- WEILER, W. 1935. Ergebnisse der forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Aegyptens. II. Wirbeltierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). In: *New ones Examinations on the fish remains. Vol. 32. Treatises by the Bavarian Academy der Wissenschaften, Department of Mathematics and Natural Sciences.* New Episode, Munich, 1–57.
- WEN, W., ZHANG, Q. Y., HU, S. X., BENTON, M. J., ZHOU, C. Y., TAO, X. AND CHEN, Z. Q. 2013. Coelacanth from the Middle Triassic Luoping Biota, Yunnan, South China, with the earliest evidence of ovoviviparity. *Acta Palaeontologica Polonica*, 58 (1), 175–193. Doi: <https://doi.org/10.4202/app.2011.0066>
- WENZ, S. 1975. Un nouveau coelacanthidé du Crétacé inférieur du Niger, remarques sur la fusion des os dermiques. Colloques internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, No. 218 (1) Problèmes actuels de Paléontologie (Évolution des Vertébrés). pp. 175-190, Pls. I-V. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- WOODWARD, A. S., 1907. Notes on some Upper Cretaceous fish-remains from the Provinces of Sergipe and Pernambuco, Brazil. *Geological Magazine* 4, 193e197.
- WOODWARD, A. S. 1908. On some fossil fishes discovered by Prof. Ennes de Souza in the Cretaceous formation at Ilheos (State of Bahia), Brazil. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 64 (1–4), 358-362.
- YABUMOTO Y. 2002. A New Coelacanth from the early Cretaceous of Brazil (Sarcopterygii, Actinistia). *Paleontologia Research*, 6 (4), 343–350.
- YABUMOTO, Y. 2008. A new Mesozoic coelacanth from Brazil (Sarcopterygii, Actinistia). *Paleontological Research*, vol. 12, (no. 4): 329-343.
- YABUMOTO, Y. and UYENO, T. 2005. New materials of a Cretaceous coelacanth, *Mawsonia lavocati* Tabaste from Morocco. *Bulletin National of Scienc of Tokio, Tokio*, 40–48.
- YABUMOTO, Y. 2002. A new coelacanth from the Early Cretaceous of Brazil (Sarcopterygii, Actinistia). *Paleontological Research*, vol. 6, (no. 4): 343-350.
- ZATOŃ M., BRODA K., QVARNSTRÖM M., NIED ŹWIEDZ KI G. and AHLBERG P. E. 2017. The first direct evidence of a Late Devonian coelacanth fish feeding on conodont animals. *Science Nature*. 104 (3-4)

6 CONCLUSÃO

A Família Mawsoniidae é conhecida em onze Bacias do NE do Brasil e em sete países do oeste da África sendo o gênero *Mawsonia*, bem como a espécie *M. gigas*, com mais ocorrência em ambos os continentes. No entanto, na porção pernambucana da Bacia do Araripe, a espécie *Axelrodichthys araripensis* tem se mostrado com maior predominância.

Os celacantos da família Mawsoniidae registrados nas bacias sedimentares do NE do Brasil ocorrem do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior, em paleoambientes fluviais, lacustres, transicionais e marinhos, relacionados a abertura do Oceano Atlântico Sul.

O material estudado nas seis localidades do estado de Pernambuco corresponde a espécie *Axelrodichthys araripensis* e *Mawsonia* sp. O município de Ouricuri teve a primeira ocorrência deste grupo de peixes.

Os perfis estratigráficos de Santo Antônio, Zé Gomes (Exu) e Pedreira Alto Alegre (Araripina), mostram uma fauna associada composta de crustáceo como caranguejos e camarão, moluscos gastrópodes e bivalves peixes e Quelônia e Pterosauria. Agregando assim mais informações ao estudo da paleoictiofauna do Cretáceo Inferior nestes municípios.

DGEO-CTG-UFPE 8940 e 8933 foram descritos como *A. araripensis* com base presença do lacrimojugal curto e expandido anteriormente, ossos dérmicos e do teto craniano com ornamentações rugosas, abertura anterior do órgão rostral contida na pré-maxila, bem como o número de raios das nadadeiras e na forma da ornamentação das escamas.

O espécime DGEO-CTG-UFPE 8749 e 8677 também são descritos com *A. araripensis* com base nos seguintes caracteres diagnósticos: escudo parietonasal com comprimento de cerca de 2,7 vezes maior que sua largura, margem dorsal e lateral deste escudo, quando em vista lateral, côncavas e na presença de sete ossos na série supraorbitotectal. Esta última característica não é vista com clareza no espécime DGEO-CTG-UFPE 8579 por má preservação dos ossos desta série. Nestes materiais a ornamentação que recobre o teto craniano, os ossos dérmicos da face e a maxíla inferior é rugosa e com cristas longitudinais em determinados pontos.

O espécime 8540 é o material mais fragmentado aqui estudado apresentando além do grande tamanho e robustez robusto do basisfenóide que tem processos antóticos proeminentes e paralelos comum a este gênero, o grande forame VII para o

ramo ótico do nervo facial (f.ot.VII), situado anteriormente a faceta hiomandibular é semelhante a *Mawsonia* (ver Maisey, 1986 pag.4; 1991b). Com base nestas informações este material é aqui descrito como *Mawsonia* sp.

O espécime DGEO-CTG-UFPE 1443 é descrito como *A. araripensis* com base na presença quatro poros sensoriais no canal sensorial mandibular como registra Maisey (1986) para esta espécie. Este mesmo número de poros também foi registrado nos espécimes DGEO-CTG-UFPE 8933, DGEO-CTG-UFPE 8613, e DGEO-CTG-UFPE 8749, todos aqui descritos para a mesma espécie. O angula tem seu ponto de articulação com o cronóide principal situado anterior ao meio do comprimento deste osso e a ornamentação que o cobre é rugosa e delicada e sua margem inferior côncava.

Os espécimes DGEO-CTG-UFPE 8613, 8940 e 8729 apresentam uma estrutura pós-cranial, em forma de tubo e coberta por placas ósseas e dividido em três partes como visto em sua totalidade em DGEO-CTG-UFPE 8729. Esta estrutura é aqui identificada como sendo um pulmão primitivo morfologicamente semelhante a espécie *A. araripensis* visto em Brito *et al.* (2010) e Cupello *et al.* (2015). Esta estrutura tubular tinha as placas ósseas provavelmente articuladas por tecido muscular e alterando assim o volume corporal e permitindo a ascensão na coluna d'água para respiração do ar atmosférico. Sendo está a adaptação complementar a respiração branquial, segundo os autores supracitados, e possibilitaria o acesso a uma gama maior de ambientes.

A espécie *A. araripensis* possivelmente apresentou predominância na área de estudo pelo fato de ser aqui registrada associada a uma típica fauna de ambiente marinho raso à lagunar hipersalino, composta por microfósseis, invertebrados e vertebrados ver Beurlen, (1963, 1966) para os municípios de Araripina e Ipubi, Silva Santos e Valença, (1968) Manso e Hessel, (2007; 2012) nos municípios de Lagoa de Dentro e Rancharia em Araripina, Prado, (2015; 2016), Pereira, (2016) Araripina, Exu e Ipubi, Araripe, (2017) Exu, Araripina, Lopes, (2019) e Lopes e Barreto, (2019) Ouricuri, Araripina. Sendo a espécie *A. araripensis* atribuída a ambientes lagunar ou marinho raso epicontinentais sujeito à hipóxia em (Brito *et al.* 2010; Cupello *et al.* 2015) sua maior predominância nesta porção da bacia poderia dar-se pelo ambiente de menor profundidade, enquanto que o gigantesco *Mawsonia* predominava no Araripe searense por ser mais profundo, como informa Saraiva (2008). A maior predominância de *A. araripensis* nesta porção da bacia também poderia dar-se por sua provável adaptação fisiológica a estes ambientes, inclusive durante a grande transgressão do Cretáceo, registrado na Formação Romualdo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D.; BALON E. K. First record of an amniotic egg from the Romualdo Formation (Lower Cretaceous, Araripe Basin, Brazil). **Revista Brasileira de Paleontologia**, 23(3), 185-193, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.4072/rbp.2020.3.03>
- ALMEIDA CAMPOS, D.; KELLNER, A. Panorama of the flying reptiles study in Brazil and South America. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 57, n. 4, p. 453-466, 1985.
- AGASSIZ, L. On the fossil fishes found by Mr. Gardner in the province of Ceará, in the north of Brazil. **The Edinburgh New Philosophical Journal**. 30:82-84, 1841.
- ANTONIETTO, L. S. Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo inferior, Aptiano superior), Bacia do Araripe, NE-Brasil: taxonomia, distribuição estratigráfica e paleoecologia. 2010.
- ARARIPE, R.V.C. **Taxonomia e paleoecologia de foraminíferos e ostracodes da Formação Romualdo, cretáceo inferior da Bacia do Araripe - PE, Nordeste do Brasil**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 84p.
- ASSINE, M. L. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 22, n. 3, p. 289–300, 1992.
- ASSINE, M. L. Bacia do Araripe. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 15, n. 2, p. 371-389, 2007.
- ASSINE, M. L.; PERINOTTO, J. D. J.; CUSTÓDIO, M. A.; NEUMANN, V. H.; VAREJÃO, F. G.; MESCOLOTTI, P. C. Sequências deposicionais do andar Alagoas da Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 22, n. 1, p. 3-28, 2014.
- BARRETO, A. M. F.; BRILHA, J. B. R.; DUQUE, R. R. C.; DO PRADO, L. C.; PEREIRA, P. A.; ARARIPE, R. C.; GHILARDI, A. M. Criação de Museus como Estratégia para Preservação do Patrimônio Fossilífero da Bacia Sedimentar do Araripe em Pernambuco, NE do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências–UFRJ**, v. 39, n. 2p. 36-42, 2016.
Doi: http://dx.doi.org/10.11137/2016_2_36_42
- BATISTA, T. A.; BANTIM, R. A. M.; DE LIMA, F. J.; DOS SANTOS FILHO, E. B.; SARAIVA, A. Á. F. New data on the coelacanth fish-fauna (Mawsoniidae) from the Late Jurassic and Early Cretaceous of Araripe Basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 95, p. 102280, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102280>
- BEURLLEN, Karl. A geologia da Chapada do Araripe. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 34, n. 3, p. 365-370, 1962b.
- BEURLLEN, Karl. Novos Equinóides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. **Proceedings of the Brazilian Academy of Science**. 38, 455-464.

BEURLÉN, Karl. Posição Estratigráfica e Paleogeográfica da Chapada do Araripe. **Anais do Congresso Brasileiro de Geologia**, 16, 2, 1962a.

BEURLÉN, Karl. Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe do Araripe in: **Congresso Nacional de Geologia**. 17. Recife. 1963. Anais, Recife. SBG/SUDENE. P. 1-47.

BRITO NEVES, B. B.; SANTOS, E. J.; VAN SCHMUS, W. R. Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil. In: Cordani, U. G.; Milani, E. J.; Thomaz Filho, A.; Campos, D. A. (Ed.) *Tectonic Evolution of South America*. Rio de Janeiro: [s.n.]. **International Geological Congress**. Rio de Janeiro, V. 31, p. 151-182, 2000.

BRITO, P. M.; GALLO, V. A new species of *Lepidotes* (Neopterygii: Semionotiformes: Semionotidae) from the Santana Formation, Lower Cretaceous of Northeastern Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 23, n. 1, p. 47-53, 2003.
[https://doi.org/10.1671/0272-4634\(2003\)23\[47:ANSOLN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1671/0272-4634(2003)23[47:ANSOLN]2.0.CO;2)

BRITO, P. M.; BERTINI, R. J.; MARTILL, D. M.; SALLES, L. O. Vertebrate fauna from the Missão Velha Formation (Lower Cretaceous, NE Brazil). **Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil**, v. 3, p. 139-140, 1994.

BRITO, P. M.; GALLO, V. A new species of *Lepidotes* (Neopterygii: Semionotiformes: Semionotidae) from the Santana Formation, Lower Cretaceous of Northeastern Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, v. 23, n. 1, p. 47-53, 2003.
[https://doi.org/10.1671/0272-4634\(2003\)23\[47:ANSOLN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1671/0272-4634(2003)23[47:ANSOLN]2.0.CO;2)

BRITO, P. M.; MARTILL, D. M. Discovery of a juvenile coelacanth in the Lower Cretaceous, Crato Formation, northeastern Brazil. **Cybium (Paris)**, v. 23, n. 3, p. 311-314, 1999.

BRITO, P. M.; MEUNIER, F. J.; CLEMENT, G.; GEFFARD-KURIYAMA, D. I. D. I. E. R. The histological structure of the calcified lung of the fossil coelacanth *Axelrodichthys araripensis* (Actinistia: Mawsoniidae). **Palaeontology**, v. 53, n. 6, p. 1281-1290, 2010.
doi: 10.1111/j.1475-4983.2010.01015.x

BRUNO, A. P.; HESSEL, M. H. Registros paleontológicos do Cretáceo marinho na Bacia do Araripe. **Estudos Geológicos**, v. 16, n. 1, p. 30-49, 2006.

CAMPOS, D. A.; WENZ, S. 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, 1982.

CAMPOS, D. A. Ocorrência de um novo arcossauro na Chapada do Araripe. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 57, p. 140-141, 1985.

CARVALHO, A. R de A.; BARRETO, A. M. F. Novos Materiais de *Araripemys barreto* da Formação Romualdo (Albiano-Bacia do Araripe), Pernambuco, Brasil. **Estudos Geológicos**, v. 25, n. 1, p. 3-14, 2015.

CARVALHO, S. I. BERTINI, R. J. Contexto geológico dos notossúquios (Crocodylomorpha) cretácicos do Brasil. **Geologia Colombiana**, v. 25, p. 163-184, 2000.

CARVALHO, Ismar de Sousa. Paleontologia: Conceitos e Métodos. 3ed. Rio de Janeiro: **Editora Interciência**, 2010.

CARVALHO, M. S. S. **O gênero Mawsonia (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo das bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luiz**. 2002. 2-106. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

DE CARVALHO, M. S. S.; GALLO, V.; SANTOS, H. R. S. New species of coelacanth fish from the Lower Cretaceous (Albian) of the Grajaú Basin, NE Brazil. **Cretaceous Research**, v. 46, p. 80-89, 2013.

CARVALHO, M. S. S. **O gênero Mawsonia na ictiofauna do Cretáceo do estado da Bahia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

CARVALHO, M. S. S. O gênero *Mawsonia* na ictiofauna do Cretáceo do estado da Bahia. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro v. 54, n. 3, p. 519-539, 1982.

CARVALHO, M. S. S.; MAISEY, J. G. New Occurrence of *Mawsonia* (Sarcopterygii: Actinisti) from the early cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil. **Geological Society** 295, p. 109-144, 2008.
<https://doi.org/10.1144/SP295.8>

COIMBRA, J. C.; ARAI, M.; CARREÑO, A. L. Biostratigraphy of Lower Cretaceous microfossils from the Araripe basin, northeastern Brazil. **Geobios**, v. 35, n. 6, p. 687-698, 2002.
[https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(02\)00082-7](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(02)00082-7)

CUPELLO, C.; BATISTA, T. A.; FRAGOSO, L. G.; BRITO, P. M. Mawsoniid remains (Sarcopterygii: Actinistia) from the lacustrine Missão Velha formation (lower cretaceous) of the Araripe Basin, North-east Brazil. **Cretaceous Research**, v. 65, p. 10-16, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.cretres.2016.04.009>

DO LUDMILA, P. A. C.; PEREIRA, P. A.; SALES, A. M. F.; BARRETO, A. M. F. Tafonomia dos Invertebrados do Sítio Canastra, Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Araripina, Pernambuco, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 39, n. 2, p. 77-87, 2016.

DUTEL, H.; MAISEY, J. G.; SCHWIMMER, D. R.; JANVIER, P.; HERBIN, M.; CLÉMENT, G. The Giant Cretaceous Coelacanth (Actinistia, Sarcopterygii) *Megalocoelacanthus dobiei* Schwimmer, Stewart & Williams, 1994, and its Bearing on Latimerioidei Interrelationships. **PLoS ONE** v. 7, n. 11, p. e49911.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049911>

FIGUEROA, R. T.; MACHADO, D. M. C. Paleoictiologia e tafonomia do Afloramento Riacho Berlangas, Formação Poti (Mississipiense da Bacia do Parnaíba). **Paleontologia em Destaque**, v. 68, p. 129, 2015.

FOREY P. L. **History of the Coelacanth Fishes**. London: Chapman & Hall. 1998.

FRAGOSO, L. G. C. **Revisão do ramo gondwânico da família Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia: Coelacanthiformes)**. 2014. 51-158. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 2014.

CARNIER F. L. G.; BRITO, P.; YABUMOTO, Y. *Axelrodichthys araripensis* Maisey, 1986 revisited. **Historical Biology**, v. 31, n. 10, p. 1350-1372, 2019.
DOI: 10.1080/08912963.2018.1454443

FREIRE, P. T., SILVA, J. H., SOUSA-FILHO, F. E., ABAGARO, B. T., VIANA, B. C., SARAIVA, G. D.; SARAIVA, A. A. Vibrational spectroscopy and X-ray diffraction applied to the study of Cretaceous fish fossils from Araripe Basin, Northeast of Brazil. **Journal of Raman Spectroscopy**, v. 45, n. 11-12, p. 1225-1229, 2014.
<https://doi.org/10.1016/j.cretres.2016.04.009>

JORDAN, D. S.; BRANNER, J. **The Cretaceous fishes of Ceará, Brazil**. Smithsonian Institution, 1910.

KELLNER, A. W. A. Ocorrência de um novo crocodiliano no Cretáceo inferior da bacia do Araripe, Nordeste do Brasil: contribuição ao PICG-Projeto 242. Cretáceo da América Latina. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 59, n. 3, p. 219-232, 1987.

ALEXANDER, W. A.; TOMIDA, Y. Description of a new species of Anhangueridae (Pterodactyloidea) with comments on the pterosaur fauna from the Santana Formation (Aptian-Albian), northeastern Brazil. **National Science Museum Monographs**, v. 17, p. 9-137, 2000.

LEIGGI, P.; May, P. **Vertebrate Paleontological Techniques**. Cambridge, Cambridge University Press, 59-92 p. 1994.

LEONARDI, G.; BORGOMANERO, G. Sobre uma Possível Ocorrência de Ornithischia na formação Santana, Chapada do Araripe (Ceará). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2018.

LOPES, G. L. B.; BARRETO, A. M. A. Paleoictiofauna da Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, da Bacia Sedimentar do Araripe, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 4. p. 397-407. 2019b.
Doi: http://dx.doi.org/10.11137/2019_4396_409

LOPES, G. L. B. **Paleoecologia da paleoictiofauna da formação Romualdo, cretáceo inferior da bacia do Araripe, Araripe Pernambucano, NE do Brasil**. 2019a. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

LORIO, P. Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la Province d'Angola: description des Échinides. **Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève**, 30(2):97-114, 1988.

MAISEY, J. G. A new Clupeomorph fish from the Santana Formation (Albian) of NE Brazil. **American Museum Novitates**, 3076: p. 1-15. 1993.

MAISEY, J. G. **Santana fossils: an illustrated atlas**. 1. ed. New Jersey, Tropical Fish Hobbyist Publications, 1991.

- MALABARBA, M. C.; GARCIA, A. J. V. Actinistian remains from the lower most cretaceous of the Araripe Basin, northeastern Brazil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre**, v. 13, p. 177-199, 2000.
- MANSO, C. L. C.; HESSEL, M, H. Novos equinoides (Echinodermata: Echinoidea) do Albiano da Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências** 42(1): 187-197, 2012.
- MARTILL, D. M. Preservation of fish in the Cretaceous Santana Formation of Brazil. *Palaeontology*. **London**, v. 31, n. 1, p.1-18, 1988.
- MAYRINCK, D.; BRITO, P. M.; OTERO, O. A new albuliform (Teleostei: Elopomorpha) from the Lower Cretaceous Santana Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil. **Cretaceous Research**, v. 31, n. 2, p. 227-236, 2010.
<https://doi.org/10.1016/j.cretres.2009.11.002>
- MELO, B. G. V. et al. A Fauna da Formação Brejo Santo, Neojurássico da Bacia do Araripe, Brasil: Interpretações Paleoambientais. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 40, n. 3, p. 62-74, 2019.
DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2017_3_62_74
- MENOR, E. A.; CAVALCANTI, V. M. M.; SENA, R. B. Os Eventos Evaporíticos da Formação Santana, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista de Geologia**, v. 6, p. 93-102, 1993.
- NAISH, D.; MARTILL, D. M.; FREY, E. Ecology, systematics and biogeographical relationships of dinosaurs, including a new theropod, from the Santana Formation (? Albian, Early Cretaceous) of Brazil. **Historical Biology**, v. 16, n. 2-4, p. 57-70, 2004.
<https://doi.org/10.1080/08912960410001674200>
- DUQUE, R. R. C. **Os vertebrados fósseis da formação Romualdo, (Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe) em Exu e Araripina, Pernambuco, Nordeste do Brasil**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- OLIVEIRA, G. R. Taphonomical aspects of Testudines from Santana formation (Lower Cretaceous), Araripe Basin, Northeastern Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 30, n.1. 2007.
- PEREIRA, P. A. **Moluscos da Formação Romualdo, Aptiano da Bacia Sedimentar do Araripe, NE do Brasil**. 2016. 94p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
- PINHEIRO, F. L. **Sobre um novo espécime de *Tupandactylus Imperator* (Archosauria, Pterosauria), proveniente da formação Crato (Eocretáceo) da Bacia do Araripe, Ceará, nordeste do Brasil**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- POLCK, Márcia Aparecida dos Reis. Marise Sardemberg Salgado de Carvalho. **Guia de identificação de peixes fósseis das formações crato e santana da bacia do araripe**. Rio de Janeiro, 2015.

PRICE, L. I. Quelônio amphichelydia no cretáceo inferior do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 3, n. 2, p. 84-96, 1973.

SANTOS, R. S. A. Paleoictiofauna da Formação Santana-Holostei: Família Gironodontidae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 42, n. 3, p. 445-542, 1970.

SANTOS, R. S. *Araripichthys castilhoi* novo genero e especie de teleostei da Formação Santana, Chapada do Araripe, Brasil. In: **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos**. DNPM, Brasília, Série Geologia, 27:141-145, 1985.

SARAIVA, A. A. F. **Caracterização Paleontologia e paleoceanografia da Formação Romualdo-Bacia Sedimentar Do Araripe**. 2008. 97p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

SAYÃO, J. M.; SARAIVA, A. Á. F.; BRUM, A. S.; BANTIM, R. A. M.; DE ANDRADE, R. C. L. P.; CHENG, X.; KELLNER, A. W. The first theropod dinosaur (Coelurosauria, Theropoda) from the base of the Romualdo formation (Albian), Araripe Basin, Northeast Brazil. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2020.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-67822-9>

SILVA, M. C.; VIANA, M. S. S.; RIBEIRO, A. M.; FERIGOLO, J.; GOIN, F.; LIMA FILHO, M. Distribuição e Abundância Fossilífera da Parte Superior da Formação Brejo Santo, Neojurássico da Bacia do Araripe. In: **XIX Congresso Brasileiro de Paleontologia e VI Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Aracajú-SE. Boletim de Resumos**. 2005.

SILVA, M. C.; Lima Filho, M.; Viana, M. S. S.; Ribeiro, A.M.; Ferigolo, J.; Goin, F. Contribuição Paleontológica sobre o Jurássico Superior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia** p.65, 2004.

SILVA, M. C. D. **Paleovertebrados da Formação Aliança, Jurássico Superior na Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil**. 2012. 209p. Tese de Doutorado. Universidade Federal Pernambuco 2012.

WELNHOFER, P. Neue Pterosaurier aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. **Palaeontographica. Abteilung A, Palaeozoologie, Stratigraphie**, v. 187, n. 4-6, p. 105-182, 1985.

WELNHOFER, P.; Kellner, W. A. The skull of Tapejara wellnhoferi Kellner (Reptilia, Pterosauria) from the Lower Cretaceous Santana Formation of the Araripe Basin, Northeastern Brazil. **Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie**, v. 31, p. 89-106, 1991.

WENZ, S.; KELLNER, A. W. A. Découverte du premier Ionoscopidae (Pisces, Halecomorphi) sud-américain, *Oshunia brevis* ng, n. sp., dans le Crétacé Inférieur de la Chapada do Araripe (nord-est du Brésil). **Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle. Section C, Sciences de la terre, paléontologie, géologie, minéralogie**, v. 8, n. 1, p. 77-88, 1986.

WOODWARD, A. S. On some fossil fishes discovered by Prof. Ennes de Souza in the Cretaceous formation at Ilheus (State of Bahia), Brazil. **Quarterly Journal of the Geological Society**, v. 64, n. 1-4, p. 358-362, 1908.

YABUMOTO, Y. A new Coelacanth From the Early Cretaceous of Brazil (Sarcopterygii, Actinistia). **Paleontological Research**, v. 6, n. 4, p. 343-350, 2002.

YABUMOTO, Y.; BRITO, P. M. The second record of a mawsoniid coelacanth from the Lower Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil, with comments on the development of coelacanths. **Mesozoic fishes**, v. 5, p. 489-497, 2013.

ZAHER, Hussam et al. An Early Cretaceous theropod dinosaur from Brazil sheds light on the cranial evolution of the Abelisauridae. **Comptes Rendus Palevol**, v. 19, n. 6, p. 101-115, 2020.
<https://doi.org/10.5852/cr-palevol2020v19a6>

TOMÉ, M. E.; LIMA FILHO, M. F.; NEUMANN, V. H. Taxonomic studies of non-marine ostracods in the Lower Cretaceous (Aptian–lower Albian) of post-rift sequence from Jatobá and Araripe basins (Northeast Brazil): stratigraphic implications. **Cretaceous Research**, v. 48, p. 153-176, 2014.
<https://doi.org/10.1016/j.cretres.2013.12.007>

VIANA, M. S. S.; NEUMANN, V. H. L. Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE. Riquíssimo registro de fauna e flora do Cretáceo. **SIGEP, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília, p. 113-120, 2002.

WATSON, D. J.; BALON, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v. 25, n. 3, p. 371-384, 1984.

WEBB, P. W.; LALIBERTE, G. D.; SCHRANK, A. J. Does body and fin form affect the maneuverability of fish traversin gvertical and horizontal lits. **Environmental Biology of Fishes**, v. 46, p. 7-14, 1996.

WATSON, D. J.; BALON, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v. 25, n. 3, p. 371-384, 1984.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1984.tb04885.x>