



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Raphael Miguel da Silva

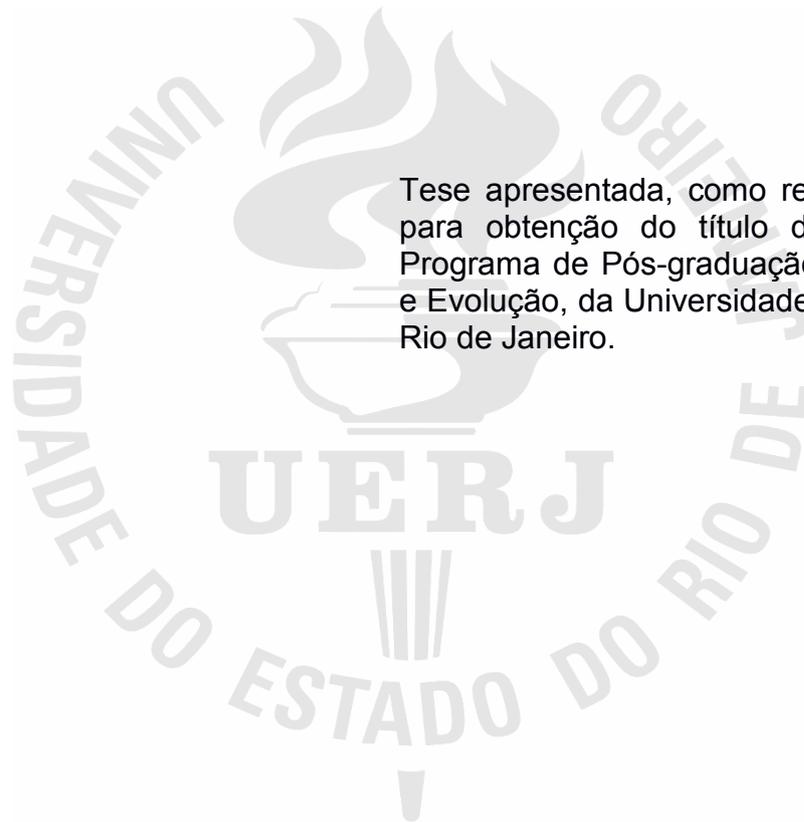
Biogeografia Histórica de Celacantos (Sarcopterygii: Actinistia)

Rio de Janeiro

2016

Raphael Miguel da Silva

Biogeografia Histórica de Celacantos (Sarcopterygii: Actinistia)



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a Dra. Valéria Gallo da Silva

Rio de Janeiro

2016

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

S586 Silva, Raphael Miguel da.
Biogeografia histórica de Celacantos (Sarcopterygii: Actinistia) /
Raphael Miguel da Silva. - 2016.
271 f. : il.

Orientador: Valéria Gallo da Silva.
Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade do
Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara
Gomes.

1. Biologia marinha - Teses. 2. Peixe – Teses. I. Silva, Valéria
Gallo. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de
Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 504.4

Autorizo para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese,
desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Raphael Miguel da Silva

Biogeografia Histórica de Celacantos (Sarcopterygii: Actinistia)

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 15 de fevereiro de 2016.

Orientadora:

Prof.^a Dra. Valéria Gallo da Silva
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Marques Machado Brito
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof.^a Dra. Marise Sardenberg Salgado de Carvalho
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Bruno Araújo Absolon
Universidade Santa Úrsula

Prof. Dr. Hilda Maria Andrade da Silva
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Rio de Janeiro

2016

DEDICATÓRIA

Esta tese é dedicada a Sebastião Barbosa da Silva e Ervane Nunes Miguel (*in memoriam*). Vocês se foram muito cedo, ainda havia muito a aprender.

Sinto muita falta de vocês.

AGRADECIMENTOS

Apesar de ser assinada pelo candidato ao título de doutor, uma tese absolutamente não é construída apenas por quem a assina. Muitos pesquisadores, professores e amigos contribuíram de forma significativa para confecção deste trabalho. Gostaria de externar a participação de algumas pessoas envolvidas nesses anos de trabalho, agradecendo-as.

Inicialmente, gostaria de agradecer às agências de fomento que apoiaram esta tese, sob a forma de recursos financeiros (FAPERJ e CNPq), que possibilitaram minha visita a coleções científicas nacionais e internacionais, além de bolsa de doutoramento concedida durante o período de abril de 2012 a fevereiro de 2016.

À Dra. Valéria Gallo da Silva, do Departamento de Zoologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DZ/UERJ), não apenas pela orientação durante o trabalho, mas também pelo conhecimento compartilhado, paciência demonstrada, conversas descontraídas, amizade e apoio que vem se estendendo ao longo desses quase oito anos de convívio (Sim, o tempo passa muito rápido). Estendo meu agradecimento pelas fotos gentilmente cedidas dos exemplares AMNH 627, 3834, 15222 e 20267.

Por causa de você consegui pensar em coisas que jamais pensaria, além de ir a lugares em que, definitivamente, dificilmente poderia conhecer um dia. A você meu agradecimento maior por, acima de tudo, acreditar em mim.

À Dra. Marise Sardenberg Salgado de Carvalho, do Departamento de Geologia/UFRJ, pela paciência que teve comigo nos anos iniciais dessa jornada (sei que não deve ter sido fácil me aturar no DNPM!), ajuda com a bibliografia de apoio, se demonstrar sempre solícita e pelos esclarecimentos sempre prestados. É muito bom saber que posso contar com você!

Ao Dr. Juan J. Morrone, do Departamento de Biología Evolutiva da Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por dirimir dúvidas relativas à Biogeografia Histórica, em especial à Pan-biogeografia.

À Dra. Martha Richter (Chefe da Coleção de Vertebrados Fósseis) e MSc. Emma Bernard (Curadora de Paleobiologia), do Departamento de Paleontologia do Natural History Museum, em Londres, Reino Unido, por terem me recebido durante minha estada na instituição, nos meses de outubro e novembro de 2014. Estendo meu agradecimento à Dra. Martha Richter pela extensa bibliografia de apoio cedida.

Ao biólogo James Maclaine, curador Sênior da coleção de peixes do Natural History Museum, em Londres, Reino Unido, pelo auxílio na análise dos espécimes juvenis e senis de *Latimeria*, em novembro de 2014.

Ao Dr. Feixiang Wu, do Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (IVPP), em Pequim, China, pelo auxílio na descrição de *Changxingia*, bem como pela oportunidade de parceria na confecção de resumos e periódicos.

Ao biólogo Geng Binghe, do Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (IVPP), em Pequim, China, pela recepção durante minha estada na instituição, durante os meses de março e abril de 2014.

À Dra. Mee-mann Chang e Dr. Zhu Min, do Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (IVPP), em Pequim, China, pela bibliografia gentilmente cedida e conversas elucidativas não só sobre celacantos, mas também sobre peixes fósseis e a cultura chinesa de uma maneira geral.

Ao Dr. Alexander Wilhelm Armin Kellner, do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), por ter viabilizado meu acesso ao IVPP.

À Dra. Deise Dias Rêgo Henriques, do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), por me receber tão bem no ato de minha visita à coleção da instituição, em abril de 2013.

Ao Dr. Xin Cheng, do Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (IVPP) e MN/UFRJ, pela tradução do trabalho de WANG e LIU (1981).

Ao Dr. John Maisey, curador do American Museum of Natural History (AMNH), em Nova Iorque, Estados Unidos, pelo envio da foto do exemplar-tipo de *Axelrodichthysararipensis*.

Aos doutores Michael Ryan e Jeremy Riedel, curadores do Cleveland Museum of Natural History (CMNH), pelo envio das fotografias do holótipo de *Chagrinia enodis* (CMNH 7997).

Ao Dr. Rafael Costa da Silva, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), pelo encorajamento na descrição do material de celacantos da Formação Rio do Rasto.

Ao MSc. Fernando Sedor, do Museu de Ciências Naturais da Universidade Federal do Paraná (MCN-UFPR), pelo envio dos fósseis da Formação Rio do Rasto.

Ao Dr. Yoshitaka Yabumoto, curador do Kitakyushu Museum of Natural History and Human History, pelo envio da foto do holótipo de *Parnaibaia maranhaoensis*.

Ao Dr. Paulo Marques Machado Brito, do DZ/UERJ, por compartilhar seu conhecimento (e esclarecimentos sempre prestados) sobre o assunto ao longo dos anos, bem como por ter aceito o convite de integrar a banca desta tese.

À Dra. Márcia Aparecida dos Reis Polck, do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM/RJ), pela confiança que demonstrou naquele garoto desajeitado em abril de 2007. Obrigado pelo apoio, amizade proporcionada e confiança demonstrada desde o período de minha graduação. Você, definitivamente, sempre será muito importante para mim.

Ao Dr. Hugo Ricardo Secioso Santos, do DZ/UERJ, pela preciosa revisão do trabalho e ter aceito o convite de integrar a banca desta tese.

Ao professor Francisco José de Figueiredo, do DZ/UERJ, pelas conversas descontraídas, disciplinas ministradas e por ter expandido meus conhecimentos sobre rock progressivo, além da amizade e apoio sempre demonstrados.

Ao Dr. Mark Wilson, da Universidade de Alberta, no Canadá, pelo envio do artigo da descrição do gênero *Belemnocerca*.

À fotógrafa (e bióloga) Regiana Salgado, do DZ/UERJ, pelo auxílio no manuseio das câmeras utilizadas.

À Dra. Helena Antunes Portela, do DEPA/UERJ, por ser uma incrível companheira nessa jornada que é a atividade de pesquisa. Agradeço acima de tudo, pela amizade sincera proporcionada.

Aos meus estagiários Rodrigo Figueroa, Monique Travassos e Marina Manhães, agradeço o conhecimento compartilhado. Estendo meu agradecimento à Rodrigo Figueroa pela possibilidade de analisar o material UNIRIO-007-Px.

Aos meus pais Edmundo Marques da Silva e Eliane Miguel da Silva; e minhas avós Maria Nunes Miguel e Sebastiana Marques da Silva. Sem vocês seria

impossível realizar este trabalho. Obrigado por sempre acreditarem em mim, amo vocês!

À minha namorada ThaináKnupp, pela paciência e carinho gratuito demonstrados. Esses meses têm sido incríveis, obrigado por tornar minha vida mais linda, e me fazer um ser humano melhor.

À minha grande amiga MSc. Daniela Kozlowsky (Dani querida, querida Dani!), da UERJ, pelas risadas, conversas e por se revelar uma pessoa tão especial nesses anos de amizade, você é definitivamente especial pra mim.

À Julia Lima Pinho, por ter acreditado em mim no momento em que mais precisei. Você é uma pessoa incrível.

Aos meus alunos, por me mostrarem o quanto é inspirador poder ensinar e aprender.

Ao MSc. Rafael da Silva Fernandes, do MN/UFRJ, pelo apoio demonstrado e conversas sempre elucidativas.

A todos os meus amigos, especialmente Bruna Silva, Bruno Absolon, Diego (Frango), Carla Manão, Felipe, Josiane Maciel, Kelly Santos, Maurício (Slip), Renan (Urso) e Vanessa Lopes. Muito obrigado por estarem sempre comigo e acreditarem em mim, mesmo nos momentos mais difíceis de confecção deste trabalho.

Ao Pink Floyd, pela inspiração.

Finalmente, fica aqui registrado meu mais sincero agradecimento a todos que colaboraram direta ou indiretamente para confecção deste trabalho.

A força não vem de vencer.
Suas lutas desenvolvem suas forças.
Quando você atravessa dificuldades e decide não se render, isso é força.

Arnold Schwarzenegger

RESUMO

SILVA, Raphael Miguel. *Biogeografia Histórica de Celacantos (Sarcopterygii: Actinistia)*. 2016. 267f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Actinistia é um grupo de peixes sarcopterígio conhecido popularmente como celacanto, representado principalmente no registro fóssil. O grupo tem grande distribuição temporal, ocorrendo desde o Devoniano Inferior até o Recente, com ausência de ocorrências no período Paleógeno do Cenozoico. Trata-se de um grupomonofilético, com tem cinco famílias que aparecem na maioria das filogenias propostas para o grupo: Latimeriidae, Laugiidae, Mawsoniidae, Sasseniidae e Rebellatricidae, além de diversos gêneros, espécies e espécimes indeterminadas (Actinistia indet.), que não foram alocados às famílias mencionadas. Nesse trabalho é realizada a biogeografia de Actinistia, aplicando os métodos pan-biogeográfico de análise de traços e Análise de Parcimônia de Endemismo (PAE). Com relação ao método pan-biogeográfico, foram obtidos 29 traços individuais e quatro traços generalizados. Com base no padrão de distribuição encontrado, sugere-se que a origem do grupo ocorreu a partir do Devoniano Inferior/Médio na Pangeia Ocidental, a partir dos registros de *Eoactinistia Gaviniae Styloichthys*, com subsequente expansão no Carbonífero, corroborada sobretudo pelos registros de *Rhabdoderma*. A expansão do grupo em direção à Gondwana Ocidental ocorreu a partir do Cretáceo Inferior, com registros dos gêneros *Mawsonia* e *Axelrodichthys*. A PAE indicou duas áreas de endemismo: No Serpukhoviano da França e Bélgica e no intervalo Berriasiano/Hauteriviano da República Democrática do Congo e Brasil, sendo suportadas por *Rhabdoderma huxleyi*, *R. stensioei* e *Rhabdoderma* sp. no Carbonífero & *Mawsonia gigas* e *Mawsonia* sp. no Cretáceo Inferior. A análise filogenética foi realizada incluindo o gênero *Changxingia*, e indicou o gênero como sendo pertencente à Mawsoniidae, sendo o primeiro táxon do grupo a ocorrer durante o Paleozoico e na Ásia, alterando assim a origem do grupo, que anteriormente estava relacionada ao Triássico dos Estados Unidos. A filogenia utilizada também irá servir de base para uma futura aplicação de biogeografia cladística, utilizada para obter homologia biogeográfica secundária (Os métodos de análise traços e PAE obtém homologia primária). Também são reportadas novas ocorrências de celacantos (Actinistia indet.) no Carbonífero (Mississippiano) e Permiano (Lopingiano) das formações Poti e Rio do Rasto (Brasil), e no Cretáceo Superior da região de Haqil (Líbano), ampliando o período de distribuição do grupo na Pangeia Ocidental e na região de Tethys. Também é verificada a presença de pulmão em *Chagrinia*, enfatizando a presença dessa estrutura em celacantiformes. Os resultados aqui obtidos reforçaram o potencial do método panbiogeográfico e da análise parcimônia de endemismos na obtenção dos padrões de distribuição e, conseqüentemente, nas áreas de endemismo de Actinistia, ao longo das eras geológicas.

Palavras-chave: Actinistia. Pan-biogeografia. PAE. Biogeografia cladística.

ABSTRACT

SILVA, Raphael Miguel. *Historical Biogeography of Coelacanth*. 2016. 267f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Actinistia is a fossil family of actinistians popularly known as coelacanth, represented mainly in fossil record. The group has a great temporal distribution, occurring from Lower Devonian to Recent, with no occurrences in Paleocene period of Cenozoic. It is considered monophyletic and includes five families that appears in the majority of phylogenies proposed to group: Latimeriidae, Laugiidae, Mawsoniidae, Sasseniidae and Rebellatricidae, besides of many genera, species and specimens undetermined (Actinistiaundet), that are not allocated to mentioned families. In this work is realized a biogeography of Actinistia, applying the pan-biogeographic method of track analysis and the Parsimony Analysis of Endemicity (PAE). Concerning the panbiogeographic method, it is obtained 29 individual tracks and four generalized tracks. Based on pattern found, it is suggested that the origin of group occurred from Lower/Middle Devonian of occidental Pangea, from records of *EoactinistiaGavinia* and *Styloichthys*, with subsequent expansion in Carboniferous, corroborated mainly by records of *Rhabdoderma*. The expansion of the group towards the Western Gondwana occurred in the Lower Cretaceous, with records of *Mawsonia* and *Axelrodichthys*. PAE indicates two endemic areas: InSerpukhovian of France and Belgium and during the interval Berriasian/Hauterivian of Democratic Republic of Congo and Brazil, being supported by *Rhabdodermahuxleyi*, *R. stensioei* and *Rhabdoderma* sp. in Carboniferous & *Mawsoniagigas* and *Mawsonia* sp. in Lower Cretaceous. The phylogenetic analysis was realized including the genus *Changxingia*, and it is indicated as belonging to Mawsoniidae, being the first taxon of group that occurs during the Paleozoic and in Asia, thus changing the origin of group, which was previously related to Triassic of United States. The phylogeny used will also serve as a basis toward a future application of cladistic biogeography, used for obtaining secondary homology biogeographic (The methods of track analysis and PAE obtains only primary homology). They are also reported new occurrences of coelacanth (Actinistiaundet.) in Carboniferous (Mississippian) and Permian (Lopigian) of Poti and Rio do Rasto formations (Brazil), and in Late Cretaceous of Haqil (Lebanon), expanding the range of distribution of Actinistia in occidental Pangea and in region of Tethys sea. It is also verified the presence of lungs in *Chagrinia*, emphasizing the presence of this structure in coelacanthiforms. The results herein obtained accentuated the potential of the panbiogeographical method and of analysis of parsimonyendemism, for obtaining the distribution patterns and, consequently, the areas of endemism of Actinistia, throughout all geologic era.

Keywords: Actinistia. Pan-biogeography. PAE. Cladistic biogeography.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1– | Filogenia de Latimeriidae. Modificada de Dutel et al. (2012)..... | 25 |
| Figura 2– | Ocorrências de <i>L. chalumnae</i> na costa da África (modificado de NIKAIDO et al., 2014)..... | 26 |
| Figura 3– | Espécies de <i>Latimeria</i> . a) <i>L. chalumnae</i> e b) <i>L. menadoensis</i> . Disponível em http://africageographic.com/ , em 05/01/2016..... | 27 |
| Figura 4– | Holótipo de <i>Swenzia latimerae</i> (MNHN 47). Crânio em vista lateral. A seta destaca a presença de <i>pit-lines</i> no pós-parietal..... | 28 |
| Figura 5– | <i>Libys polypterus</i> (NHMUK P3337). A seta indica o opérculo de grandes dimensões (que caracteriza o táxon)..... | 29 |
| Figura 6– | <i>Undina penicillata</i> (NHMUK P10884). As setas indicam: 1- Parietal longo e estreito e pós-parietal curto e largo; 2- Os canais sensoriais nos supraorbitais e 3- Pterigoide robusto, com margem anterior estreita (área circulada)..... | 30 |
| Figura 7– | Escamas situadas abaixo da dorsal. A: Em <i>Macropoma lewenensis</i> ; B: Em <i>M. praecursor</i> | 33 |
| Figura 8– | <i>M. lewenensis</i> (NHMUK P4237): a) Sem ornamentação nos ossos do crânio; e b) Holótipo de <i>M. praecursor</i> (NHMUK P35700): Com ornamentação nos ossos do crânio..... | 33 |
| Figura 9– | <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> (AMNH 3834 - Parátipo). Vista lateral do coronoide..... | 35 |
| Figura 10– | <i>Laugia groelandica</i> (NHMUK P26444). É possível observar que o espécime tem o corpo comprido e cabeça pequena, nadadeira caudal assimétrica, longo lobo dorsal e suplementar..... | 38 |
| Figura 11– | Holótipo de <i>Belemnocerca prolata</i> (UALVP 43606). Em A tem-se destaque ao posicionamento da anal e o robusto lobo suplementar da caudal. Em B tem-se destaque a ornamentação característica das escamas do gênero. Modificado de Wendruff e Wilson (2013)..... | 40 |
| Figura 12– | Diferença de tamanho entre <i>D. longicaudatus</i> (AMNH 627) e <i>D. newarki</i> (AMNH FF 15222)..... | 44 |
| Figura 13– | Holótipo de <i>A. araripensis</i> (AMNH FF11759). As setas destacam o lacrimojugal semicircular e o pulmão robusto..... | 46 |
| Figura 14– | Teto craniano de <i>Axelrodichthys</i> sp. (NHMUK P.66196) da região de In Gall (Níger)..... | 57 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 15– | Comparação entre <i>Mawsonia</i> e <i>Axelrodichthys</i> (Baseada nos espécimes KMNH VP 100,247 e UFRJ-DG 220-P). Na seta 1 observa-se diferença entre os poros sensoriais (pequenos em <i>Mawsonia</i> e grandes em <i>Axelrodichthys</i>); já a seta 2 indica dois extraescapulares em <i>Mawsonia</i> , enquanto apresenta o extraescapular mediano em <i>Axelrodichthys</i> (terceiro extraescapular). A seta 3 destaca a parte posterior do crânio, mais larga em <i>Axelrodichthys</i> . Modificado de Yabumoto (2002) & Carvalho et al. (2013)..... | 49 |
| Figura 16– | Nadadeira caudal de <i>Parnaibaia maranhoensis</i> (KMNH VP 100,257)..... | 50 |
| Figura 17– | Holótipo de <i>Trachymetopon liassicum</i> (GPIT. 770). A seta destaca a curvatura na margem anterior do quadrado..... | 52 |
| Figura 18– | <i>Macropomoides orientalis</i> (NHMUK PV P62530). As setas destacam as pequenas costelas presentes no táxon..... | 53 |
| Figura 19– | Espécies de <i>Rhipis</i> . a) <i>Rhipis moorseli</i> (RMCA 3091); b) <i>R. tuberculata</i> (RMCA 2982); c) <i>Rhipis</i> sp. (RMCA 3001). Modificado de Saint-Seine (1950)..... | 54 |
| Figura 20– | Holótipo de <i>Garnbergia ornata</i> (SMNS 51035). Na seta 1 observa-se o pós-parietal curto e largo; já a seta 2 indica o opérculo mais alto que largo. A seta 3 destaca a região mediana pontiaguda do dentário, e a seta destaca a forte inclinação da mandíbula e do parietal..... | 56 |
| Figura 21– | Detalhe na escama de <i>Garnbergia cf ornata</i> . (TMP 2000.24.15). Modificado de Yabumoto e Neuman (2004)..... | 56 |
| Figura 22– | Filogenia de Whiteiidae. Modificada de Geng et al., (2009)..... | 61 |
| Figura 23– | <i>Piveteauia madagascariensis</i> (MNHN 2392). A seta destaca a elevada região medial do angular..... | 63 |
| Figura 24– | <i>Guizhoucoelacanthus guanlingensis</i> (IVPP V 15153). A seta 1 indica os nasais; a 2, o fusionamento dos extraescapulares e a 3, o opérculo arredondado nas regiões dorsal e posterior..... | 64 |
| Figura 25– | Holótipo de <i>Rebellatrix divaricerca</i> (PRPRC 2006.10.001). Modificada de Wendruff e Wilson (2012)..... | 69 |
| Figura 26– | Filogenia para celacantiforme incluindo <i>Rebellatrix</i> . Modificada de Wendruff e Wilson (2012)..... | 69 |
| Figura 27– | <i>Eoactinistia foreyi</i> (NMV 218301): dentário em vista dorsal. A seta vermelha indica a presença de poros ao longo da margem posterior do osso. A seta preta indica a orientação do espécime. | 70 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 28– | <i>Euporosteus yunnanensis</i> (IVPP V17682.2). Escudo pós-parietal em vista dorsal..... | 72 |
| Figura 29– | Representação comparando o comprimento da maxila de <i>M. grossi</i> (A) com <i>M. bureaui</i> (B). Modificada de Forey et al. (2000).. | 73 |
| Figura 30– | <i>Holopterygius nudus</i> (P 7789). A seta 1 indica a denteção na pré-maxila; a 2 indica a caudal assimétrica (com lobo ventral inclinado). Modificada de Friedman e Coates (2005)..... | 74 |
| Figura 31– | <i>Rhabdoderma elegans</i> . A: Exemplar NHMUK P66196; B: Restauração do neurocrânio, que caracteriza o táxon..... | 76 |
| Figura 32– | Comparação entre as escamas de <i>Rhabdoderma</i> . A) <i>R. elegans</i> ; B) <i>R. stensioei</i> ; C) <i>R. tingleyense</i> ; D) <i>R. ardrossense</i> ; E) <i>R. huxleyi</i> ; F) <i>R. madagascariensis</i> | 77 |
| Figura 33– | Crânio de <i>Youngichthys xinghuainensis</i> (IVPP 53315). A seta 1 indica o pterigoide; a 2 o coronoide..... | 82 |
| Figura 34– | <i>Luopingcoelacanthus eurylacrimalis</i> (LPV-10575). A seta 1 indica o lacrimojugal e a seta 2 indica o entalhe do dentário..... | 85 |
| Figura 35– | <i>Moenkopia wellesi</i> (UCMP 36193) em vista posterodorsal (A); lateral (B); anterior (C); posterior (D) e ventral (E). Modificado de Schaeffer e Gregory (1961)..... | 87 |
| Figura 36– | Holótipo de <i>Chaohuichthys majiashanensis</i> (CMR701). As setas 1 e 2 destacam as grandes proporções do cleitro e extracleitro, respectivamente. Modificado de Tong et al. (2006)..... | 88 |
| Figura 37– | <i>Sinocoelacanthus fengshanensis</i> (IVPP V.2895)..... | 89 |
| Figura 38– | <i>Alcoveria brevis</i> (MSB M123a). A seta 1 indica o estreitamento na região ventral do opérculo; a 2 os raios da D1 e a 3 a ausência do lobo suplementar. O círculo indica a ausência de costelas no táxon. Disponível em http://www.museumalcover.org em 10/01/2016..... | 90 |
| Figura 39– | Comparação do basisfenoide de <i>Quayia</i> (A) com <i>Chinlea</i> (B), <i>Moenkopia</i> (C) e <i>Latimeria</i> (D). Modificado de Hunt (1997)..... | 91 |
| Figura 40– | Filogenia de Actinistia, mostrando a relação entre Dipluriidae e Latimeriidae. Modificado de Graf (2012)..... | 93 |
| Figura 41– | Traço individual de <i>Diplocercides</i> durante o Fammeniano..... | 102 |
| Figura 42– | Traço individual de <i>Spermatodus</i> durante o Kunguriano..... | 102 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 43– | Traço individual de <i>R. elegans</i> durante o Serpukhoviano..... | 103 |
| Figura 44– | Traço individual de <i>R. stensioei</i> durante o Serpukhoviano..... | 103 |
| Figura 45– | Traço individual de <i>Rhabdoderma</i> sp. durante o Serpukhoviano.. | 104 |
| Figura 46– | Traço individual de <i>R. elegans</i> durante o intervalo Serpukhoviano/Moskoviano..... | 104 |
| Figura 47– | Traço individual de <i>R. elegans</i> durante o intervalo Moskoviano/Kasimoviano..... | 105 |
| Figura 48– | Traço individual de <i>R. tingleyense</i> durante o intervalo Moskoviano/Kasimoviano..... | 105 |
| Figura 49– | Traço individual de <i>Coelacanthus</i> durante o Lopingiano..... | 106 |
| Figura 50– | Traço individual de <i>Sassenia</i> durante o Induano..... | 107 |
| Figura 51– | Traço individual de <i>Whiteia</i> sp. durante o Induano..... | 107 |
| Figura 52– | Traço individual de <i>Whiteia</i> sp. durante o Olenekiano..... | 108 |
| Figura 53– | Traço individual de <i>Heptanema paradoxum</i> durante o Ladiniano..... | 109 |
| Figura 54– | Traço individual de <i>D. longicaudatus</i> durante o Carniano..... | 109 |
| Figura 55– | Traço individual de <i>D. newarki</i> durante o Carniano..... | 110 |
| Figura 56– | Traço individual de <i>Chinlea</i> durante o Noriano..... | 110 |
| Figura 57– | Traço individual de <i>Trachymetopon</i> durante o Sinemuriano..... | 111 |
| Figura 58– | Traço individual de <i>Coccoderma</i> durante o Tithoniano..... | 111 |
| Figura 59– | Traço Individual de <i>Undina</i> sp. durante o Tithoniano..... | 112 |
| Figura 60– | Traço individual de <i>Mawsonia</i> sp. durante o Kimmeridgiano..... | 112 |
| Figura 61– | Traço individual de <i>Mawsonia</i> sp. durante o Tithoniano..... | 113 |
| Figura 62– | Traço Individual de <i>Mawsonia gigas</i> no intervalo Berriasiano/Hauteriviano..... | 114 |
| Figura 63– | Traço individual de <i>Mawsonia</i> sp. durante o intervalo Barremiano/Aptiano..... | 115 |
| Figura 64– | Traço individual de <i>M. lavocati</i> durante o Albiano..... | 115 |

| | | |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 65– | Traço Individual de <i>Mawsonia</i> sp. durante o Albiano..... | 116 |
| Figura 66– | Traço Individual de <i>Axelrodichthys</i> sp. durante o Albiano..... | 116 |
| Figura 67– | Traço Individual de <i>Macropoma</i> sp. durante o Turoniano..... | 117 |
| Figura 68– | Traço Individual de <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> no Campaniano.. | 118 |
| Figura 69– | Traço individual de <i>L. chalumnae</i> durante o Holoceno | 118 |
| Figura 70– | Corrente de Moçambique, que possibilitou a distribuição de <i>L. chalumnae</i> na África. Modificado de FOREY 1998b..... | 119 |
| Figura 71– | Traço generalizado do gênero <i>Diplurus</i> durante o Carniano..... | 120 |
| Figura 72– | Traço generalizado do gênero <i>Rhipis</i> durante o Kimmeridiano..... | 121 |
| Figura 73– | Traço generalizado de <i>Mawsonia</i> e <i>Axelrodichthys</i> durante o Albiano..... | 122 |
| Figura 74– | Traço generalizado de <i>Rhabdoderma stensioei</i> e <i>Rhabdoderma</i> sp. durante o Serpukhoviano..... | 122 |
| Figura 75– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Givetiano..... | 124 |
| Figura 76– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Frasniano. | 125 |
| Figura 77– | Cladograma obtido pelo PAE para as ocorrências do Serpukhoviano..... | 126 |
| Figura 78– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do intervalo Moskoviano/Kasimoviano..... | 127 |
| Figura 79– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Lopingiano. | 128 |
| Figura 80– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Induano..... | 129 |
| Figura 81– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Olenekiano..... | 130 |
| Figura 82– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Ladiniano..... | 131 |
| Figura 83– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Carniano.... | 132 |
| Figura 84– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Sinemuriano..... | 133 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 85– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do intervalo Oxfordiano/Kimmeridiano..... | 135 |
| Figura 86– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências de espécies durante o Tithoniano..... | 136 |
| Figura 87– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências de gêneros durante o Tithoniano..... | 137 |
| Figura 88– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do intervalo Berriasiano/Hauteriviano..... | 138 |
| Figura 89– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências de espécies durante o Albiano..... | 139 |
| Figura 90– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências de gêneros durante o Albiano..... | 140 |
| Figura 91– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Cenomaniano..... | 141 |
| Figura 92– | Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Holoceno... | 142 |
| Figura 93– | Consenso estrito utilizando <i>Traditional search</i> | 144 |
| Figura 94– | Consenso de maioria utilizando <i>Traditional search</i> | 145 |

LISTA DE ABREVIATURAS INSTITUCIONAIS

| | |
|----------|---------------------------------------------------------------|
| AMNH | American Museum of Natural History |
| CMR | Museum at the China University of Geosciences |
| GP/2E | Coleção Fóssil de Vertebrados da USP. |
| GPIT | Institut für Geologie und Paläontologie, Tübingen |
| IVPP | Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology |
| LPV | Luoping County Vertebrates |
| KMNH | Kitakyushu Museum of Natural History |
| MB | Museum für Naturkunde, Berlin |
| MCN | Museu de Ciências Naturais / Universidade Federal do Paraná. |
| MDE | Musée des Dinosaurés |
| MNHN | Museum National d'Histoire Naturelle |
| MNHN.SGO | Museo Nacional de Historia Natural - Santiago |
| MSB | Museo de Geologia del Seminario de Barcelona |
| NHM | The Natural History Museum |
| PRPRC | Peace Region Palaeontology Research Centre |
| RMCA | Royal Museum for Central Africa |
| NMV | Museum Victoria |
| SMNS | Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart |
| TMP | Royal Tyrrell Museum of Paleontology |
| UANL | Universidad Autónoma de Nuevo León |
| UALVP | University of Alberta Laboratory for Vertebrate Palaeontology |
| UFRJ | Universidade Federal do Rio de Janeiro |
| UTGD | University of Tasmania |

UNIRIO

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

| | | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 23 |
| 2 | OBJETIVOS | 24 |
| 3 | JUSTIFICATIVA | 25 |
| 4 | LATIMERIIDAE Berg 1940..... | 25 |
| 4.1 | Gêneros válidos de Latimeriidae <i>sensu</i> Dutel et al. (2012)..... | 26 |
| 5 | LAUGIIDAE Berg 1940..... | 38 |
| 5.1 | Gêneros válidos de Laugiidae <i>sensu</i> Wendruff e Wilson (2013)..... | 38 |
| 5.2 | Gênero incerto de Laugiidae | 41 |
| 6 | MAWSONIIDAE Schultze 1993..... | 42 |
| 6.1 | Gêneros válidos de Mawsoniidae | 43 |
| 6.2 | Gêneros incertos de Mawsoniidae | 52 |
| 6.3 | Mawsoniidae indeterminados | 57 |
| 7 | WHITEIIDAE Schultze 1993..... | 60 |
| 7.1 | Gêneros válidos de Whiteiidae <i>sensu</i> Geng et al. (2009)..... | 61 |
| 7.2 | Gêneros incertos de Whiteiidae | 64 |
| 8 | SASSENIIDAE Forey 1998..... | 65 |
| 8.1 | Gêneros válidos de Sasseniidae | 66 |
| 9 | REBELLATRICIDAE Wendruff e Wilson 2012..... | 67 |
| 10 | GÊNEROS INDEFINIDOS EM ACTINISTIA | 69 |
| 10.1 | Gêneros do Devoniano | 69 |
| 10.2 | Gêneros do Carbonífero | 75 |
| 10.3 | Gêneros do Permiano | 78 |
| 10.4 | Gêneros do Triássico | 81 |
| 10.5 | Gênero do Cretáceo | 90 |
| 11 | OCORRÊNCIAS INDETERMINADAS DE ACTINISTIA | 91 |
| 12 | MATERIAL | 95 |
| 12.1 | Material Analisado | 95 |
| 12.2 | Levantamento de Ocorrências | 96 |
| 13 | MÉTODOS | 97 |
| 13.1 | Pan-biogeografia | 98 |
| 13.2 | Análise de Parcimônia de Endemismo (PAE) | 99 |

| | | |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14 | RESULTADOS | 100 |
| 14.1 | Pan-biogeografia de Celacantos | 100 |
| 14.1.1 | <u>Traços Individuais</u> | 102 |
| 14.1.2 | <u>Traços Generalizados</u> | 119 |
| 14.2 | PAE em Actinistia | 123 |
| 14.3 | ANÁLISE FILOGENÉTICA DE ACTINISTIA | 143 |
| 15 | DISCUSSÃO | 146 |
| 16 | CONCLUSÕES | 148 |
| | REFERÊNCIAS | 150 |
| | APÊNDICES | 163 |
| | APÊNDICE A – Problemas na filogenia de Coelacanthiformes (CARVALHO et al., 2012) | 164 |
| | APÊNDICE B – Discussão sobre o posicionamento sistemático do único registro de celacanto do Chile (GALLO e MIGUEL, 2014) | 165 |
| | APÊNDICE C – Revisão das ocorrências de Actinistia do Jurássico Superior-Cretáceo Superior da América do Sul e África (MANHÃES et al.,2014) | 170 |
| | APÊNDICE D – Novas considerações biogeográficas sobre o gênero <i>Rhipis</i> (Sarcopterygii: Actinistia) (MIGUEL e GALLO, 2014) | 171 |
| | APÊNDICE E – Revisão do gênero <i>Coelacanthus</i> (Sarcopterygii: Actinistia) com ênfase nas ocorrências sul-americanas (MIGUEL et al.2014b) | 176 |
| | APÊNDICE F – Análise de Parcimônia de Endemismo de celacantos (Sarcopterygii: Actinistia) do Permiano da América do Sul (MIGUEL et al., in prep. A) | 179 |
| | APÊNDICE G – Novas ocorrências de celacantiformes nas formações Rio do Rasto e Poti, com comentários sobre a distribuição de celacantos no Paleozoico do Brasil (MIGUEL et al., in prep.) (B) | 188 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| APÊNDICE H – Revisão dos celacantos do Paleozoico da China, com comentários sobre seu posicionamento filogenético em Actinistia (MIGUEL et al., in prep. C)..... | 194 |
| APÊNDICE I – Coelacanthiformes (Actinistia) de Haqil, Cretáceo Superior do Líbano (GALLO e MIGUEL, in prep. D)..... | 200 |
| APÊNDICE J – Sobre a presença de um pulmão calcificado no celacanto <i>Chagrinia enodis</i> (Sarcopterygii: Actinistia) (MIGUEL e GALLO 2015)..... | 204 |
| ANEXOS..... | 208 |
| ANEXO I – Ocorrências válidas de Actinistia..... | 209 |
| ANEXO II – Ocorrências indeterminadas de Actinistia..... | 234 |
| ANEXO III – Lista de material utilizado..... | 239 |
| ANEXO IV – Matriz de caracteres usados na análise filogenética (item 14.3)..... | 254 |
| ANEXO V – Coordenadas pretéritas e atuais dos táxons utilizados na análise pan-biogeográfica (item 14.1)..... | 260 |
| ANEXO VI – Matrizes de ocorrências obtidas para a realização da PAE (item 14.2) | 272 |

INTRODUÇÃO

Actinistia Cope 1871, conhecido popularmente como celacanto, é um grupo de peixes sarcopterígio (*i.e.*, possui nadadeiras lobadas), representado principalmente no registro fóssil, apresentando grande distribuição temporal, ocorrendo desde o Devoniano Inferior até o Recente (JOHANSON et al., 2006). O grupo mostra uma distribuição marcante no Paleozoico e Mesozoico, com um grande número de ocorrências na Pangeia (principalmente em sua porção Norte), e posteriormente nos paleocontinentes Gondwana e Laurásia.

O grupo é caracterizado pela ausência de maxila, suprangular, raios branquiostégios, submandibulares, rostral e raios distais nas dorsais; numerosos supraorbitais na borda da margem dorsal da órbita; largo endopterigoide, com formato triangular; mandíbula com pequeno dentário e angular alto; presença de extracleitro (exceto em *Diplocercides*), que é suturado com o cleitro e clavícula; primeira dorsal é situada anteriormente (COPE, 1871; CLOUTIER, 1996).

Actinistia difere de outros sarcopterígio principalmente devido à presença de uma nadadeira caudal trilobada, principal característica do grupo (NELSON, 2006). O único táxon recente deste grupo é representado pelo gênero *Latimeria*, encontrado na costa Leste Africano (Arquipélago das Comores) e na Indonésia (Ilha de Manado Tua, região de Sulawesi) (SMITH, 1939; ERDMANN et al., 1998).

Apesar de diversas divergências acerca de sua sistemática, nesse estudo serão consideradas válidas as seguintes famílias de Actinistia: Latimeriidae, Laugiidae, Mawsoniidae, Sasseniidae, Whiteiidae e Rebelatriciidae (CARVALHO et al., 2012). Tais grupos são considerados válidos, e estão presentes nas mais recentes filogenias de Actinistia (*e.g.* GENG et al., 2009; DUTEL et al., 2012; WENDRUFF e WILSON, 2012; CAVIN e GRĂDINARU, 2014).

As famílias Coelacanthidae Agassiz, 1843, Rhabdordematidae Berg 1958, Hadronectoridae Lund e Lund 1984 e Miguashaiidae Schultze 1993 não serão incluídas no trabalho, uma vez que não foram consideradas nas últimas filogenias de Actinistia. A família Diplocercidae Graf 2012 carece de análises que comprovem sua validade taxonômica, de modo que também não é considerada válida neste trabalho.

A seguir serão discutidas as famílias de Actinistia, com seus respectivos gêneros, seguido de uma breve diagnose de cada gênero presente na família (caso o gênero tenha mais de uma espécie, eles serão descritos em separado). Em alguns táxons válidos (*i.e* gênero e/ou espécie), a descrição será acompanhada de uma fotografia do táxon. Esse recurso foi utilizado para melhor compreensão das características diagnósticas do exemplar que está sendo caracterizado. A listagem com as ocorrências válidas de Actinistia se encontra no anexo I.

A classificação dos táxons de Actinistia será dada conforme sua distribuição nos períodos geológicos, seguindo da ocorrência mais pretérita para a mais recente.

1 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo central aplicar métodos explícitos de Biogeografia Histórica, para analisar os padrões de distribuição geográfica de Actinistia.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Caracterizar os táxons que serão estudados, sob uma análise biogeográfica.
- Apresentar a distribuição dos gêneros de Actinistia durante o Devoniano Inferior até o Holoceno.
- Estabelecer correlações temporais entre os gêneros.
- Aplicar as análises pan-biogeográfica e de parcimônia de endemismos, como um passo inicial (homologia biogeográfica primária) para obtenção desses padrões.
- Realizar análise filogenética de Actinistia para servir de base para uma futura aplicação de biogeografia cladística, utilizada para obter homologia biogeográfica secundária.

2 JUSTIFICATIVA

A biogeografia envolvendo fósseis já foi tratada com descrença por alguns pesquisadores (e.g. CROIZAT, 1964), sendo classificada como menos importante que as análises que envolviam organismos recentes. Grande (1985) foi um dos primeiros a enfatizar a importância da utilização de fósseis em análises biogeográficas, destacando que conforme varie o estado de preservação do fóssil, mais apurado será o estudo.

Por conta do melhor estado de preservação dos fósseis, sendo encontrados em maior abundância e mais articulados, sobretudo devido ao ambiente em que viviam, os peixes foram o primeiro grupo de vertebrados a serem utilizados em análises paleobiogeográficas (GRANDE, 1985).

Apesar de ser um táxon amplamente estudado, dados acerca de biogeografia histórica de Mawsoniidae necessitam de uma metodologia explícita. Até o momento, foram elaborados modelos biogeográficos apenas para os gêneros *Mawsonia* e *Axelrodichthys*. Portanto, tais modelos não podem ser definidos para a família, pois apresentam propostas de distribuição isoladas para dois gêneros e, na realidade, consistem em inferências sobre a distribuição dos táxons analisados sem a aplicação de uma metodologia.

3 LATIMERIIDAE Berg 1940

Família reconhecida por ter o único representante recente de Actinistia, o gênero *Latimeria*. Latimeriidae apresenta diversas discordâncias relativas à sistemática, com diversos gêneros já sendo referidos à família (e.g. *Holophagus*, *Undina* e *Macropoma*). Contudo, apenas o clado formado por *Swenzia* e *Latimeria* parece sustentável, considerando que ele é formado em grande parte das análises propostas para a família.

Segundo Forey (1998a), o clado é suportado por algumas sinapomorfias, tais como o processo ascedente do paraesfenóide posicionado anteriormente, com

dentição restrita a este osso, com redução do osso margeando a escavação temporal, ramos anteriores da comissura supratemporal e escamas da linha lateral com tubos secundários complexos e múltiplas aberturas. A filogenia mais recente para Latimeriidae foi elaborada por Dutel et al. (2012) (Figura 01)

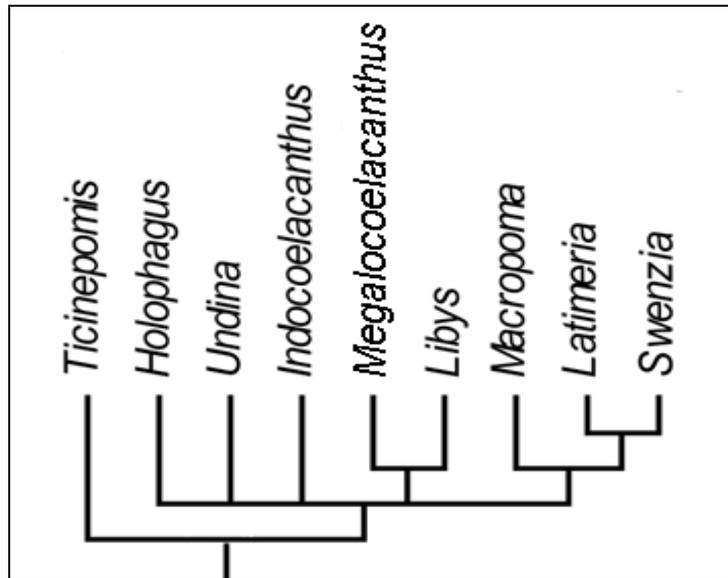


Figura 01: Filogenia de Latimeriidae Modificada de DUTEL et al. (2012).

3.1 Gêneros válidos de Latimeriidae *sensu* Dutel et al. (2012)

Latimeria Smith 1939 é o gênero recente representante de Actinistia. O gênero está representado por duas espécies: *Latimeria chalumnae* Smith 1939 e *Latimeria menadoensis* Erdmann et. al., 1998.

L. chalumnae é a espécie-tipo, sendo encontrada por Marjorie Latimer em 1938, na costa de East London (Chalumna River), no Sul da África do Sul (SMITH, 1939). Com a descoberta de espécimes recentes, foram realizadas diversas expedições na região, e, com isso, foram sendo descobertas mais localidades ao longo dos anos. As ocorrências de *L. chalumnae* se distribuem na costa do sul da África, sendo encontrados registros nas Ilhas Comoro (1952), Moçambique (1991), Madagascar (1995), Kenya (2001) e, Tanzânia (2003) (NYANDWI, 2007) (Figura 02).

Figura 02: Ocorrências de *L. chalumnae* na costa da África (Modificado de NIKAIDO et al., 2014).

L. menadoensis não possui uma distribuição tão ampla, com registros no sul da Indonésia, na ilha de Sulawesi. Análises no DNA mitocondrial indicam diferenças com o genoma da espécie tipo *L. chalumnae*. Tal diferença indica que os gêneros divergiram entre o Mioceno Inferior e o Pleistoceno Superior (HOLDER et al., 1999). Forey (1998b) indicou que, por conta do padrão de distribuição do gênero, existe a possibilidade de *Latimeria* ocorrer em outras partes do Oceano Índico, assim como no Pacífico. As espécies se diferenciam especialmente por conta das cores que possuem (*L. chalumnae* é predominantemente azul, enquanto *L. menadoensis* é marrom) (Figura 03). Além disso, o DNA mitocondrial de *L. menadoensis* tem diferenças significativas com o genoma de *L. chalumnae* (HOLDER et al., 1999).

Segundo alguns autores (e.g SCHAEFFER, 1952; FRIEDMAN e COATES, 2006), os celacantos não apresentaram grande diversidade genética durante sua história evolutiva. Ao analisarem a quantidade de apomorfias entre grupos distintos, Cavin e Guinot (2014) evidenciaram, de fato, uma baixa diversidade genética na

evolução de celacantos, especialmente comparada a outros grupos de organismos, como Tetrapoda e Actinopterygii, e também uma baixa diversificação morfológica.

Figura 03: Espécies de *Latimeria*. a) *L. chalumnae* e b) *L. menadoensis*. Disponível em <http://africageographic.com/>, em 05/01/2016.

Recentemente, Nikaido et al. (2014) consideraram o DNA mitocondrial da população de *L. chalumnae* do norte da Tanzânia distinta da encontrada no sul do país e em outras regiões da costa da África, o que poderia indicar a ocorrência de uma nova espécie endêmica na região. Tal hipótese é suportada pela existência de correntes ao longo da costa da Tanzânia, que poderiam reduzir o fluxo gênico entre essas populações.

Swenzia Clement 2006 (nome substituto para *Wenzia* Clement 2005) é um gênero monotípico de pequeno porte (em torno de 25 cm de comprimento do corpo) do Jurássico Superior (Oxfordiano) da França, sendo o único gênero encontrado no país pertencente à Latimeriidae até o momento. O gênero apresenta única de caracteres primitivos (e.g presença de espiracular e pit-lines no pós-parietal) e derivados (e.g focinho com ornamentação pesada, tubérculos largos; pós-orbital com longa expansão ventral e esquamosal com expansão anterior para o canal sensorial jugal).

Swenzia é considerado gênero-irmão de *Latimeria*, com base em sinapomorfias verificadas no crânio, pela presença de *pit-lines* no pós-parietal, condição compartilhada em *Latimeria* e ausente em todos os outros Latimerioidei (Figura 04) (CLEMENT, 2005).

Figura 04: Holótipo de *Swenzia latimerae* (MNHN 47). Crânio em vista lateral. A seta destaca a presença de *pit-lines* no pós-parietal.

Além disso, é verificado pós-orbital com a longa região ventral, com canais sensoriais longos e tubulares. Além de semelhanças na região posterior do pós-orbital, que é fortemente escavado, com estruturas radiadas. A forma do esquamosal, retangular, sendo orientada verticalmente, também é muito similar à encontrada em *Latimeria* (MILLOT e ANTHONY, 1958).

Libys Münster 1842 ocorre no Jurássico Superior (Titoniano) da região da Bavária, Alemanha. O gênero é caracterizado pelo opérculo de grandes dimensões, sendo mais alto que largo, ausência de ornamentação nos ossos do crânio, bem como de estruturas como ossos escleróticos, subopérculo e pré-orbital (MÜNSTER, 1842; FOREY, 1998a) (Figura 05). A principal especialização do gênero são os poros sensoriais de grandes dimensões (FOREY, 1998a).

Figura 05: *Libys polypterus* (NHMUK P3337). A seta indica o opérculo de grandes dimensões (que caracteriza o táxon).

Por ocorrer em unidades que apresentam alta qualidade no estado de preservação dos fósseis (Lagerstätten), os espécimes do gênero compreendem exemplares completos, além de ossos isolados do crânio e coluna vertebral (MÜNSTER, 1842; WOODWARD, 1891). O gênero é representado pelas espécies *Libys polypterus* Münster, 1842, que é a espécie-tipo, e *L. superbus* Zittel, 1887, embora Reis (1888) tenha afirmado que o gênero é monotípico, propondo a sinonímia das mesmas como *L. polypterus*. Apesar do bom estado de preservação dos fósseis relacionados ao táxon, há discordâncias sobre a validade da espécie *L. superbus*. Uma revisão taxonômica detalhada desse gênero deve ser feita, buscando responder a esta questão.

Undina Munstër 1834 é caracterizado pela cabeça relativamente larga (cerca de 25% do comprimento estimado); escudo parietonasal muito mais longo que o posparietal, que é mais largo; ossos do teto craniano suturados e levemente ornamentados; supraorbitais e supratemporais com pequenos poros; pterigoide robusto, com margem anterior estreita, e dentes próximo a margem dorsal; canal sensorial mandibular com pequenos poros sensoriais no esplenial e angular; ossos da face com densa ornamentação por tubérculos; ausência de espiracular; nadadeira pélvica estendida, sendo que as outras nadadeiras são estreitas; raios da D1 e caudal ornamentadas com dentículos; escamas ornamentadas com tubérculos e cristas (FOREY, 1998a) (Figura 06).

Figura 06: *Undina penicillata* (NHMUK P10884). As setas indicam: 1- Parietal longo e estreito e pós-parietal curto e largo; 2- Os canais sensoriais nos supraorbitais e 3- Pterigoide robusto, com margem anterior estreita (área circulada).

Apesar de discordâncias sobre sua taxonomia, *U. penicillata* é a única espécie indubitavelmente válida do gênero. O táxon ocorre no Jurássico Superior (Tithoniano) da Alemanha.

Forey et al. (1984) reportou um espécime (P61627) com bastante incompleto proveniente da Formação Akkuyu, Jurássico Superior (Tithoniano) da Turquia. O espécime está preservado em superfície dorsal, e, embora esteja esmagado, expõe parte do escudo parietal e do frontal, sendo caracterizado pela presença de ceratobranquiais com denticulação pontuda, semelhante à encontrada em *Undina* (Coelacanth cf. *Undina*). No Carbonífero Inferior (Tournasiano) da Turquia foram encontradas diversas escamas de *Actinistia*, que também carecem de identificação (JANVIER et al., 1984).

O gênero carece de revisão, haja visto o número de táxons não validados atribuídos ao gênero (e.g. *Undina* (?) *barroviensis*, *U. cirinensis*, *U. purbeckensis*, *U. grandis*, *U. picena* e *U. leridae*). *Undina* (?) *barroviensis* e *U. grandis* apresentam feições observadas em *Holophagus* (e.g. semelhanças no suporte da D1 e expansão dos raios da D2, anal e caudal, respectivamente), o que corrobora a ideia de revisão do gênero.

Holophagus EGERTON 1861 é um gênero que apresenta característica ornamentação robusta, especialmente na cabeça e escamas. (WOODWARD, 1891). Forey (1998a) estabelece grandes semelhanças entre *Holophagus* e *Undina*, diferenciando-se em detalhes na maxila, pré-opérculo e ornamentação das escamas. Forey (1991) baseou-se em na amplitude temporal para distinguir os gêneros, restringindo *Holophagus* para as ocorrências do Jurássico Inferior, alocando *Undina* para os registros encontrados em depósitos do Jurássico Superior.

O gênero está representado por duas espécies, *H. gulo* e *H. penicilata*. As ocorrências reportadas para espécies de *Holophagus* são exclusivas ao Jurássico Superior, com a primeira no Sinemuriano da costa de Lyme Regis e Barrow-on-Soar, no centro-sul da Inglaterra. *H. penicilata* ocorre no Kimmeridgiano da Alemanha.

No Cretáceo Inferior da Espanha, registros adicionais de *Holophagus* sp., que ocorrem na região de Serra del Montsec (Barremiano) e ainda na Formação La Huérguina (Berriasiano-Valanginiano). Os registros foram atribuídos ao gênero principalmente com base em características merísticas e morfométricas (POYATO-

ARIZA et al., 1998). Não existem registros de *H. penicilata* reportados para o Cretáceo.

Indocoelacanthus Jain 1974 ocorre nos depósitos da Formação Kota (Cretáceo Inferior), na região central da Índia. O gênero é caracterizado pela presença de tubérculos nos ossos do crânio (com exceção dos frontais) infraorbital alongado, grande ornamentação tubercular na região do crânio (exceto nos frontais), frontais suturados com supraorbitais, dentário e pré-articular com pequenas dimensões, mandíbula robusta e sem dentes, com larga gular e esplenial, além de distinta ornamentação das escamas (JAIN, 1974).

Os espécimes são constituídos de numerosos fragmentos ósseos, com exemplares dissociados do crânio, arcos neurais, primeira nadadeira dorsal, cintura pélvica, espinhos neurais e, ainda, escamas isoladas. *Indocoelacanthus* foi incluído recentemente em Latimeriidae por Dutel et al., (2012), contrastando com sua possível inclusão em Mawsoniidae Forey (1998a).

Macropoma Agassiz 1835 foi o primeiro gênero de celacantiforme a ser decrito, com seu primeiro registro assinalado por Mantell 1822. Contudo, a descrição formal da espécie se deu apenas em 1835, por Agassiz. O gênero já foi assinalado como pertencente à família Coelacanthidae (MAISEY, 1991), no entanto, posteriormente foi alocado a família Latimeriidae (CLEMENT, 2005; DUTEL et al., 2012).

São reconhecidas três espécies válidas para o gênero: *M. lewenensis*, *M. praecursor*, e *M. speciosum*. As espécies se diferenciam basicamente pelo tamanho (A espécie-tipo, *M. lewenensis* atinge 600 mm de comprimento, enquanto *M. praecursor*, e *M. speciosum*, 450 mm) e ornamentação das escamas (Figura 07).

Figura 07: Escamas situadas abaixo da dorsal. A: Em *M. lewenensis*; B: Em *M. praecursor*. Modificado de FOREY, 1998a.

Além disso, *M. lewenensis* não tem os ossos do crânio ornamentados, enquanto *M. praecursor* tem ornamentação na região (Figura 08).

Figura 08: *M. lewenensis* NHMUK P4237: a). Sem ornamentação nos ossos do crânio; e b). Holótipo de *M. praecursor* NHMUK P35700: Com ornamentação nos ossos do crânio.

M. speciosum também pode ser diferenciado pela presença de oito raios na primeira nadadeira dorsal, além de ter mais de 24 raios na caudal.

Em uma extensa revisão do gênero, Lambers (1996) atribuiu *nomen nudum* à espécie *Heptanema willemoesii*, validando a espécie como *M. willemoesii*. A sinonímia em questão deu-se principalmente pela forma do pterigoide (com borda ventral, característica derivada presente em *Macropoma*). Segundo Lambers (1996), *M. willemoesii* difere das outras espécies do gênero pelo número de elementos vertebrais, bem como por detalhes na ornamentação da escama. Forey (1998a) não reconheceu *M. willemoesii* como uma espécie válida.

O gênero possui um grande número de ocorrências no Cretáceo Superior da Inglaterra, nos estratos de Blue Bell Hill Pits (Cenomaniano/Turoniano) e Totternhoe Chalk Quarry (Cenomaniano) (DINELEY e METCALF, 1999). Registros adicionais do gênero foram reportados para o Cretáceo Superior da Alemanha e República Tcheca (LAMBERS, 1996; FOREY, 1998a). Jonet (1981) sugeriu que espécimes fragmentados de da cabeça de celacantos, coletados na região de Estremadura, Cenomaniano de Portugal, fossem atribuídos ao gênero. Entretanto, ainda não foi publicado um estudo sobre a confirmação da ocorrência do gênero na região.

Megalocoelacanthus Schwimmer et al. 1994 possui distribuição restrita ao Cretáceo Superior dos Estados Unidos. No Alabama é encontrado o maior número de registros, nas Formações Blufftown, Mooreville (Campaniano) Eutaw (Santoniano-Campaniano) e Niobrara (SCHWIMMER et al. 1994; DUTEL et al., 2012). No entanto, também é verificada a presença do gênero nos estados da Geórgia, na Formação Blufftown e Nova Jérsei, na Formação Marshaltown (Campaniano-Maastrichtiano) (SCHWIMMER et al., 1994; DUTEL et al., 2012).

O gênero é representado por diversos fragmentos ósseos cranianos, tais como basisfenoide, palatoquadrado, opérculo, ceratohial, ceratobranquial, placa gular, mandíbula e cleitro, sendo diagnosticado pela forma do pterigoide e coronoide (Figura 09), e ainda pela ausência da dentição marginal (SCHWIMMER et al., 1994; SCHWIMMER, 2006).

Figura 09: *Megalocoelacanthus dobiei* (AMNH 3834 - Parátipo). Vista lateral do coronoide.

No entanto, cabe ressaltar que esta última característica pode não ser suportada, por geralmente não ser preservada (FOREY, 1998a). Recentemente, *Megalocoelacanthus* foi incluído em Latimeriidae por Dutel et al. (2012).

Ticinepomis Rieppel 1980 é um gênero monotípico de celacantos de pequeno porte. O gênero ocorre no Ladiniano da Formação Besano, região de Monte San Giorgio (Ticino), Suíça, sendo caracterizado pela grande pré-maxila, lacrimojugal com a parte inferior côncava, dentário com dentes, angular largo e ornamentado externamente, cintura peitoral robusta, placa basal da primeira nadadeira dorsal triangular, opérculo e pré-opérculo largos e ornamentados, cintura escapular com cleitro expandido dorsoventralmente e ornamentação das escamas alongadas, com pequenos espinhos dispostos em direção rostrocaudal (RIEPPPEL, 1980; FOREY, 1998a).

De acordo com Rieppel (1980), o gênero é similar à espécie *Undina picenus* e ao gênero *Coelacanthus*. Entretanto, *Ticinepomis* possui escamas um pouco menos ornamentadas que os táxons citados, de modo que as semelhanças encontradas foram consideradas insuficientes para a proposição de sinonímia entre os táxons e *Ticinepomis* (RIEPPPEL, 1980).

Recentemente, Cavin et al. (2013) assinalaram a ocorrência de dois novos espécimes de *Ticinepomis* (PIMUZ A/I 2985 e PIMUZ A/I 1959), identificados como *Ticinepomis* cf. *T. peyeri*, do Ladiniano da Formação Prosanto, Sudeste da Suíça.

Os autores consideraram os espécimes como pertencentes ao gênero devido a uma série de características, destacando a pré-maxila com quatro dentes, cleitro expandido dorsoventralmente, placa basal da D1 triangular e raios expandidos da D1 (CAVIN et al., 2013). *Ticinepomis* cf. *T. peyeri* não pode ser identificado em nível de espécie devido à ausência de caracteres diagnósticos nos ossos do teto craniano e da face do espécime.

A principal diferença entre *T. peyeri* está relacionada ao tamanho, pois *T. peyeri* atinge cerca de 180 mm de comprimento, enquanto *Ticinepomis* cf. *T. peyeri* tem seu comprimento estimado em 615 mm. Cavin et al. (2013) não descartaram a possibilidade de *T. peyeri* ser um indivíduo jovem de *Ticinepomis* cf. *T. peyeri*. No entanto, a ausência de preservação de caracteres diagnósticos de celacantos juvenis (e.g. lobo suplementar da nadadeira caudal de grandes dimensões e ossificação das placas basais das nadadeiras) em *T. peyeri* dificultam comprovar (ou refutar) esta identificação taxonômica.

O gênero ocorre associado a outros actinístios, tais como *Heptanema* Belloti, 1857 e *Graphiurichthys* White e Moy-Thomas 1937.

4 LAUGIIDAE Berg 1940

Actinístios com nadadeiras pélvicas paralelas a dorsal, ossos pélvicos; redução dos ossos da face; canais sensoriais sobre a cabeça; acentuado aumento no tamanho dos poros na região do focinho e mandíbula apresentando sínfise.

Forey (1998a) e Geng et al. (2009) consideram *Laugia* e *Coccoderma* como os gêneros válidos da família. Apesar de serem propostos no começo da década de 1940, existem poucos estudos acerca das relações existentes na família, mas é verificada a permanência constante de *Laugia* e *Coccoderma* como gêneros pertencentes à família em todas as análises de celacantídeos (CLEMENT, 2005; GENG et al., 2009; DUTEL, 2012; WENDRUFF e WILSON, 2012).

Os registros de Laugiidae são encontrados em ambientes marinhos (WERNDRUFF e WILSON, 2013), com distribuição relacionada à América do Norte (Estados Unidos e Groelândia) e Europa (FOREY, 1998a). A distribuição de Laugiidae está restrita ao Mesozoico, com ocorrências no Triássico e Jurássico.

As principais sinapomorfias de Laugiidae são o infraorbital em volta do pósorbital; canal jugal ao longo da margem do esquamosal; expandidos arcos neurais occipitais e pélvicas torácicas (WENDRUFF e WILSON, 2013).

4.1 Gêneros válidos de Laugiidae *sensu* Wendruff e Wilson (2013)

Laugia Stensiö 1932 é um gênero que ocorre unicamente na localidade Cape Stosch, Formação Wordie Creek, Triássico Inferior (Induano) da Groenlândia.

É caracterizado pelo corpo comprido e cabeça pequena. Anel esclerótico bem desenvolvido, com cerca de 30 ossículos, cinco extraescapulares, suturados com o pós-parietal e os supratemporais, nadadeira caudal assimétrica, com longo lobo dorsal, longo lobo suplementar, estendendo-se além dos lobos ventral e dorsal (STENSIÖ, 1921) (Figura 10).

Figura 10: *Laugia groenlandica* (NHMUK P26444). É possível observar que o espécime tem o corpo comprido e cabeça pequena, nadadeira caudal assimétrica, longo lobo dorsal e suplementar.

Até o momento, é conhecida apenas uma espécie para o gênero (*L. groenlandica*). Forey (1998a) assinalou a ocorrência de *Laugia* sp., proveniente da mesma localidade.

Coccoderma Quenstedt 1858 é restrito ao Jurássico Superior (Titoniano) da região da Bavaria, na Alemanha. *Coccoderma* foi um dos primeiros gêneros de Actinistia a ser estudado, com sua descrição ocorrendo em meados do século XIX. O gênero é caracterizado pelas pélvicas localizando-se atrás do nível das dorsais; pós-parietal e parietonasal finos; presença de cinco extraescapulares ligados aos pós-parietais e supratemporais; esquamosal e pré-opérculo reduzidos; pré-orbital e subopérculo ausentes; angular com proeminente expansão do coronoide, que é quadrangular; cintura pélvica ampla, com extracleitro fortemente suturado ao cleitro; pélvica bem desenvolvida; dentículos presentes nos raios da D1, pélvica e anal.

A taxonomia do gênero é incerta, no entanto, sabe-se que *Coccoderma* possui uma espécie válida (*C. suevicum*). Por conta de similaridade entre os táxons, *C. nudum* Reis 1888 foi considerada por Forey (1998a) como sinônimo de *C. suevicum*. *Coccoderma* sp., que ocorre no Cretáceo Inferior (Berriasiano) da França possui similaridades com *C. suevicum*, especialmente a posição das pélvicas. No entanto, tais comparações são insuficientes para a proposição de um novo táxon, ou mesmo a proposição de uma sinônimo. O registro de *Coccoderma* sp. é o único do gênero que não ocorre no Jurássico, ampliando dessa forma a amplitude temporal do taxon.

A espécie *C. gigas* Reis 1888 apresenta angular e coronoide principal distintos da espécie-tipo (*C. suevicum*). *C. bavaricum* Reis 1888 e *C. substriolatum* possuem similaridade com outros táxons de Actinistia (e.g *C. bavaricum* possui forma do angular, coronoide e ossos da cintura pélvica, estruturas similares a *Undina*, assim como *C. substriolatum* possui pós-orbital e peitoral expandida, como em *Holophagus*) (veja FOREY, 1998a). Tais semelhanças enfraquecem a permanência dos táxons supracitados no gênero, de modo que a permanência destes táxons em *Coccoderma* deve ser comprovada (ou refutada) em análises posteriores.

Belemnocerca Wendorff e Wilson 2013 foi recente incorporado a Laugiidae. O gênero é monotípico (*B. prolata*), e ocorre no Triássico Inferior da Formação Sulphur Mountain, associado a diversas espécies do gênero *Whiteia* (WENDORFF e WILSON, 2013).

Belemnocerca tem diversas apomorfias relacionadas a nadadeira caudal, que possui robusto lobo suplementar, característica que o difere de *Laugia* e compartilha com *Coccoderma*, além de ser estreita e assimétrica. Duas características presentes no gênero que o difere de outros representantes de Laugiidae estão relacionadas ao posicionamento posterior da nadadeira anal e distinta ornamentação das escamas (WENDORFF, 2011; WENDORFF e WILSON, 2013) (Figura 11).

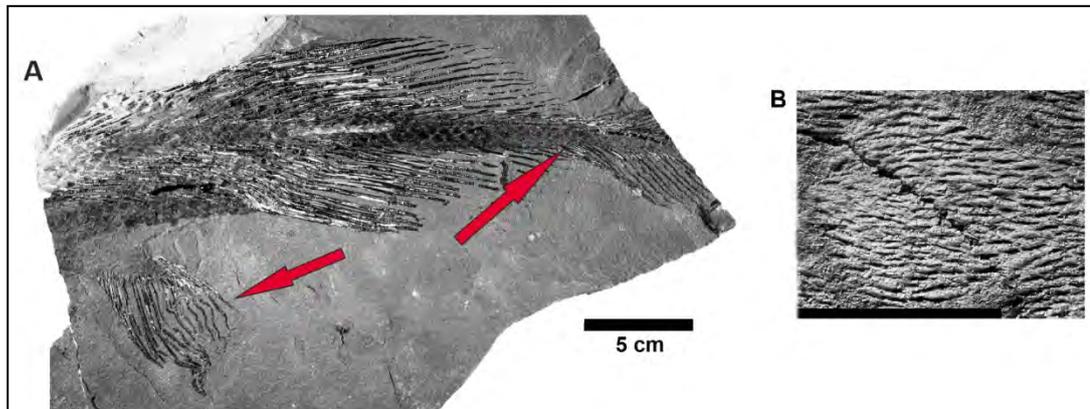


Figura 11: Holótipo de *Belemnocerca prolata* (UALVP 43606). Em A tem-se destaque ao posicionamento da anal e o robusto lobo suplementar da caudal. Em B tem se destaque a ornamentação característica das escamas do gênero. Modificado de Wendruff e Wilson (2013).

4.2 Gênero incerto de Laugiidae

Trata-se de um espécime bastante incompleto, encontrado no Triássico Superior de Huachi, no norte da China.

Apesar de estar pobremente preservado, com ausência de estruturas como cabeça e parte dorsal do corpo, o espécime (ainda sem identificação definida em nível de espécie), é similar a *Laugia*, especialmente na forma da nadadeira caudal e escamas, bem como no posicionamento das nadadeiras pélvica e peitoral. No entanto difere de *Laugia* especialmente no comprimento da nadadeira pélvica, maior no espécime de Huachi (LIU et al., 1999).

Considerando que após a descrição realizada por Liu et al. (1999), o material não foi mais estudado, é necessária uma revisão sobre este táxon, buscando validar (ou refutar) a ocorrência de *Laugia* ou mesmo a existência de um novo gênero pertencente à família.

5 MAWSONIIDAE Schultze 1993

A proposição do táxon foi feita por Schultze (1993), sendo que, até o início da década de 1990, seus representantes eram incluídos na família Coelacanthidae Agassiz, 1843 (e.g. WENZ, 1981; MAISEY, 1986).

Os registros de mawsoniídeos são encontrados em ambientes continental e marinho (BELTAN, 1972), possuindo uma ampla distribuição geográfica nas Américas do Sul e do Norte, África, Europa e Ásia (JAIN, 1974; SCHULTZE, 1993; CARVALHO e MAISEY, 2008) e uma extensa distribuição temporal por todo o Mesozoico, do Triássico Médio (Anisiano) ao Cretáceo Superior (Campaniano).

Schultze (1993), ao erigir a família, baseou-se no cladograma de Cloutier (1991) e apontou a presença de costelas pleurais bem desenvolvidas como única sinapomorfia. Forey (1998a) corroborou a validade do clado, incluindo a ausência de subopérculo como outra sinapomorfia do clado.

É consensual que a família inclui cinco gêneros válidos, incluídos na maioria de propostas para o clado: *Mawsonia* Woodward, 1907; *Chinlea* Schaeffer, 1967; *Diplurus* Newberry 1878; *Axelrodichthys* Maisey, 1986; e *Parnaibaia* Yabumoto, 2008. Segundo Wendruff e Wilson, 2012, *Diplurus* Newberry 1878, tradicionalmente incluído em Mawsoniidae foi removido do táxon, passando a formar um clado com *Libys*, sendo considerado dessa forma Latimeiroidei *incertae sedis* (WENDRUFF e WILSON, 2012). Nas análises mais recentes (e.g. YABUMOTO, 2008; WENDRUFF e WILSON, 2012), o grupo é mantido como monofilético e sustentado pela mesma sinapomorfia proposta por Schultze (1993), ou seja, a presença de costelas pleurais bem desenvolvidas.

Mawsonia e *Axelrodichthys* são os gêneros que ocorrem indubitavelmente no Brasil (CARVALHO, 1982, 2002; CARVALHO & MAISEY, 2008; YABUMOTO, 2008) e no continente africano (WENZ, 1981; GOTTFRIED et al., 2004), evidenciando assim notório interesse biogeográfico, uma vez que a história destes táxons está diretamente relacionada com a evolução e ruptura final da Gondwana (MIGUEL, 2011; MIGUEL et al., 2013).

5.1 Gêneros válidos de Mawsoniidae

Os gêneros a seguir possuem posicionamento indiscutível dentro de Mawsoniidae, ou seja, estão incluídos em todas as filogenias que foram propostas.

Mawsonia Woodward 1907 teve sua primeira ocorrência assinalada no Brasil, entre as localidades de Almeida Brandão (ex Plataforma) e Itacaranhá, no Estado da Bahia (MAWSON *in* MAWSON e WOODWARD, 1907). Esta ocorrência pode ser atribuída à Formação Maracangalha (Berriasiano-Aptiano). Este registro encontra-se parcialmente fragmentado e consiste em um crânio articulado à mandíbula, com presença de estruturas mais delicadas, como o canal sensorial.

Mawsonia está representado por três espécies válidas: *Mawsonia gigas* Woodward, 1907, *Mawsonia lavocati* Tabaste, 1963 e *Mawsonia tegamensis* Wenz, 1975. A primeira espécie ocorre no Cretáceo Inferior (Berriasiano ao Cenomaniano) do Brasil, República Democrática do Congo e Egito (CARVALHO, 2002; CARVALHO e MAISEY, 2008). As outras duas ocorrem exclusivamente no continente africano, com *M. lavocati* ocorrendo no Albiano do Níger (TABASTE, 1963), Argélia (BROIN et al., 1971) e Marrocos (WENZ, 1975); e *M. tegamensis* com registro no Níger, nas localidades de In Gall e Gadofaoua (Barremiano-Aptiano).

Mawsonia gigas é caracterizada pelo opérculo triangular e estriado; ornamentações no parietal, pós-parietal e angular; pré-opérculo não encontrando o lacrimojugal; nadadeiras pélvicas sob a primeira nadadeira dorsal. Difere das outras espécies do gênero pela presença do angular mais alto na parte posterior e por sua borda ventral apresentar suave concavidade. *M. tegamensis* também possui angular mais alto na parte posterior, mas sua borda ventral não apresenta concavidade, sendo retilínea. *M. lavocati* possui angular mais alto na parte anterior e borda ventral com forte concavidade. Outra diferença anatômica verificada em *M. gigas* é com relação ao escudo pós-parietal, que é largo e comprido, contrastando com o escudo encontrado em *M. tegamensis*, que é estreito e curto. A estrutura não é encontrada em *M. lavocati*.

Mawsonia tegamensis é diagnosticada por: numerosos côndilos esfenoidais próximos ao plano sagital mediano; face posterior do processo antótico triangular; paresfenoide com a mesma largura ao longo do seu comprimento; placas dentárias alongadas anteroposteriormente; frontais largos e curtos; parietais formando três

pares de elementos (parieto-dermopterótico, que é mais largo que longo; dermopterótico; e parietal, sendo as duas últimas estruturas consideravelmente semelhantes na espécie); infra-orbital alongado e retilíneo; pós-orbital retangular; opérculo mais alto que largo. O parietal de *M. tegamensis* não possui expansões laterais, o que contrasta com *M. gigas* e *M. lavocati* (WENZ, 1975).

Mawsonia lavocati possui ornamentação no angular; pós-parietal com formato alongado; três pares de nasais e três supraorbitais. Difere de *M. gigas* e *M. tegamensis* pela apófise anterior do pós-parietal situada no meio da borda anterior do osso. Nas outras espécies, esta estrutura é encontrada na borda lateral do osso, próxima ao forame anterior do canal ótico. Outra diferença ocorre em relação a este canal, cujo ramo transversal está ausente, contrastando com o das outras espécies, nas quais é verificada a presença desta feição.

Yabumoto (2002) assinalou a ocorrência de uma nova espécie para o gênero (*Mawsonia brasiliensis*), com base em diversas características, tais como: comprimento dos escudos parietonasal e pós-parietal, tamanho do angular e forma das escamas. No entanto, Carvalho e Maisey (2008) apontaram que essa espécie é muito similar a *M. gigas*, podendo ser tratadas em sinonímia.

Soto et al. (2012) atribuem uma série de fragmentos ósseos do crânio e cintura pélvica (e.g quadrado, metapterigoide, pós-parietais, cleitro e opérculo) a *Mawsonia*. Os espécimes ocorrem no intervalo Jurássico Cretáceo do Uruguai. Apesar de fragmentados, a morfologia, ornamentação e tamanho dos espécimes são bastante similares aos encontrados em *Mawsonia*.

Diplurus Newberry 1878 está representado por duas espécies, *Diplurus longicaudatus* Newberry, 1878 e *Diplurus newarki* Bryant, 1934, que ocorrem no Supergrupo Newark, no Triássico Superior (Carniano) dos Estados Unidos. A principal diferença entre as duas espécies está na diferença de tamanho, sendo que a primeira espécie apresenta exemplares aproximadamente 70 cm maior em comprimento que *D. newarki*. Outra diferença entre as espécies está na ornamentação opercular (*D. longicaudatus* apresenta cristas alongadas mais estreitas que *D. newarki*) (Figura 12).

Figura 12: Diferença de tamanho entre *D. longicaudatus* (AMNH 627) e *D. newarki* (AMNH FF 15222).

A segunda espécie exibe, em sua maioria, exemplares parcialmente completos, com cerca de 20 cm de comprimento estimado do corpo. A série opercular exibe borda posterior crenulada e carece de ornamentação; as escamas são cobertas com um número variável de cristas.

Schaeffer (1952) sugeriu que *D. longicaudatus* e *D. newarki* deveriam representar diferentes indivíduos da mesma espécie, entretanto, pela diagnose distinta, não foram postas em sinonímia. Apesar das revisões de SCHAEFFER (1948, 1952), o gênero ainda carece de estudos acerca de sua sistemática.

Chinlea Schaeffer 1967 é um gênero monotípico, representado por *Chinlea sorenseni*. Sua ocorrência é praticamente restrita ao Triássico Superior (Noriano) da Formação Chinle, nos estados de Utah, Colorado e Novo México, nos Estados Unidos (SCHAEFFER, 1967; ELLIOT, 1987). Entretanto, Schaeffer (*op. cit.*) assinalou uma possível ocorrência do gênero na Formação Tecovas, no Carniano do Texas.

Chinlea é muito similar ao gênero *Diplurus*, sobretudo se for comparada a forma do basisfenoide nos dois gêneros. No entanto, *Chinlea* pode ser diferenciado pelo seguinte conjunto de características: maior ossificação do extraescapular, pós-orbital relativamente mais largo e triangular, dentário relativamente mais longo, dentes no dentário e pré-maxila (SCHAEFFER, 1967).

Ash (1978) reportou diversas amostras de escamas da Formação Chinle, identificadas como *Chinlea* sp. Cabe destacar que o primeiro registro de celacanto na Formação Chinle foi um pterigoide encontrado em 1958 e mencionado por Schaeffer e Gregory (1961), em associação com ossos de actinoptérgios. Posteriormente, Schaeffer (1967) assinalou o espécime como sendo pertencente ao gênero.

Axelrodichthys Maisey 1986 junto com *Mawsonia* podem ser considerados os mawsoniídeos de maiores dimensões conhecidas, podendo o primeiro atingir até 2 metros de comprimento total (CT). *Axelrodichthys* possui diversas semelhanças com o gênero *Mawsonia*, também encontrado no Cretáceo do Brasil e África. Trata-se de um gênero representado pelas espécies *A. araripensis* Maisey 1986 e *A. maiseyi* Carvalho et al. 2013.

A. araripensis é caracterizado pela ornamentação do angular e dos ossos do crânio (especialmente supraorbitais e tectais); opérculo e placa gular levemente estriados; largos parietais e supratemporais; dermoesfenótico retangular; lacrimojugal semicircular, não sendo alongado anteriormente; processo antótico do basisfenoide curto e robusto e pulmão fortemente calcificado (MAISEY, 1986) (Figura 13).

Figura 13: Holótipo de *A. araripensis* (AMNH FF11759). As setas destacam o lacrimojugal semicircular e o pulmão robusto.

Na descrição de *A. mayseyi*, Carvalho et al. (2013) distinguiram-na da espécie-tipo sobretudo pela forma do parietonasal, que é levemente curvado (sendo muito côncavo em *A. araripensis*); diferentes dimensões da parte anterior do crânio, que é 1,5 vezes mais longa que a posterior, em contraste com *A. araripensis*, que é 1,9 a 2,5 mais longa. Em *A. mayseyi* o pós-parietal posterior é mais largo que o anterior, em *A. araripensis* o pós-parietal posterior é menor; a série de supraorbitais possui sete ossos em *A. mayseyi*, ao passo que *A. araripensis* possui seis ossos na série.

As ocorrências mais frequentes do gênero no Brasil são provenientes do Cretáceo Inferior das formações Santana e Codó, estados do Ceará (CE) e Maranhão (MA), respectivamente (MAISEY, 1986; CARVALHO et al., 2013). Brito e Martill (1999) assinalaram uma ocorrência juvenil do gênero, proveniente da Formação Crato, localizado na cidade de Nova Olinda (CE). O espécime foi considerado juvenil por conta de seu CT, que é de cerca de 70 mm. Yabumoto e Brito (2013) reportaram outra ocorrência de *Axelrodichthys* na Formação Crato, confirmando a condição de “berçário” de espécies juvenis do gênero na unidade.

A “forma B” de celacanto referida por Campos e Wenz (1982) na Formação Santana foi posteriormente atribuída a *A. araripensis* por MAISEY (1986).

Com relação à presença do gênero na África, Gee (1988) assinalou a ocorrência de um teto craniano na região de Ingall, Níger (Figura 14).

Figura 14: Teto craniano de *Axelrodichthys* sp. (NHMUK P.66196) da região de In Gall (Níger).

Gottfried et al. (2004) apontaram a presença de *Axelrodichthys* na Série Ankazomihaboka, Bacia Mahajanga, em Madagascar, datada com dúvida como Santoniano-Coniaciano (ROGERS et al., 2000). O material é representado por um extraescapular mediano, cuja simetria bilateral e padrão de ornamentação, com cristas divergentes, permitiram sua alocação no gênero. Trata-se, portanto, do mawsoniídeo mais recente encontrado no continente africano, até a presente data.

Gottfried et al. (2004) ressaltaram a similaridade entre o extraescapular encontrado na Série Ankazomihaboka com o encontrado na região de Ingall. No

entanto, este espécime possui um grau de preservação um pouco melhor, com estruturas como extraescapular lateral e elementos do pós-parietal evidenciados.

Apesar de *Axelrodichthys* e *Mawsonia* serem taxóns-irmãos em todas as análises filogenéticas incluindo Mawsoniidae (e.g FOREY, 1998a; DUTEL et al., 2012; CAVIN e GRĂDINARU, 2014) eles são distinguíveis pela parte posterior do crânio mais longa e larga em *Axelrodichthys*; presença de extraescapular mediano em *Axelrodichthys*; grandes poros sensoriais em *Axelrodichthys*, pequenos em *Mawsonia*; e zigal não ossificado em *Axelrodichthys*, ao passo que é bem desenvolvido em *Mawsonia* (MAISEY, 1986, CARVALHO e MAISEY, 2008; CARVALHO et al., 2013) (Figura 14).

Figura 15: Comparação entre *Mawsonia* e *Axelrodichthys* (Baseada nos espécimes KMNH VP 100,247 e UFRJ-DG 220-P). Na seta 1 observa-se diferença entre os poros sensoriais (pequenos em *Mawsonia* e grandes em *Axelrodichthys*); já a seta 2 indica dois extraescapulares em *Mawsonia*, enquanto apresenta o extraescapular mediano em *Axelrodichthys* (terceiro extraescapular). A seta 3 destaca a parte posterior do crânio, mais larga em *Axelrodichthys*. Modificado de Yabumoto (2002) & Carvalho et al. (2013).

Parnaibaia Yabumoto 2008 é o gênero mais recentemente descrito incorporado à família. O gênero é monotípico (*P. maranhaoensis*), com ocorrência exclusiva no Jurássico Superior da Bacia do Parnaíba, tratando-se do registro mais antigo de Mawsoniidae encontrado do Brasil. No entanto, segundo M.S.S. de Carvalho (com. pess., 2011) os depósitos nos quais o gênero foi encontrado possivelmente pertencem ao Cretáceo da Bacia do Grajaú. É caracterizado pelo pós-parietal de tamanho reduzido e nadadeira caudal (lobo medial) bem desenvolvido, sendo a maior dentre os representantes da família.

Parnaibaia difere de *Axelrodichthys* pelo teto craniano mais ornamentado, presença de pequenos espinhos nos raios da primeira nadadeira dorsal e nadadeira caudal desenvolvida. Essas duas últimas características listadas também são úteis para distingui-lo do gênero *Mawsonia* (YABUMOTO, 2008) (Figura 16).

Figura 16: Nadadeira caudal de *Parnaibaia maranhaoensis* (KMNH VP 100,257).

Com relação aos gêneros da América do Norte, *Parnaibaia* diferencia-se de *Diplurus* por possuir seis extraescapulares e dois nasais versus sete extraescapulares e um nasal em *Diplurus*; e de *Chinlea* pela ausência de dentes largos e pela presença de dilatação lateral no angular.

Lualabaea Saint-Seine 1955 foi recentemente validado como Mawsoniidae por Dutel et al. (2012). O gênero está representado por duas espécies: *Lualabaea lerichei* e *L. henryi*. A primeira espécie possui cerca de 35cm e apresenta boa preservação, com registros de um crânio articulado, esqueleto axial e nadadeiras

(SAINT-SEINE, 1955). *Lualabaea henryi* é representada por fragmentos isolados de ossos (possivelmente associados à nadadeira dorsal) e escamas, sendo, portanto inviável a determinação de seu tamanho. Ambas ocorrem no Jurássico Superior, possivelmente no Kimmeridgiano da região de Tegama, na República Democrática do Congo (SAINT-SEINE, 1955; FOREY, 1998a).

Por conta das similaridades nas proporções dos escudos do parietonasal e pós-parietal, bem como no tamanho do opérculo e ornamentação do dentário, *L. lerichei* é similar aos gêneros *Mawsonia* e *Axelrodichthys*.

Changxingia Wang e Liu 1981 ocorre no Permiano Superior (Changxingiano?) da China. O gênero é caracterizado pelo corpo fusiforme; ossos dérmicos com tubérculos; quatro pequenos extraescapulares de cada lado do crânio; pterigoide largo e triangular; quadrado pequeno; opérculo triangular e largo; placa da D1 triangular; presença de espinhos nos raios da D1 e ambos os lobos da caudal; lobo suplementar da caudal pequeno; escamas ovais, com cristas se distribuindo no sentido rostro-caudal (WANG e LIU, 1981).

O gênero possui duas espécies: *C. aspratilis* (espécie-tipo) e *C. weii*. Segundo Jin (1997), as espécies se diferenciam por conta do número de raios na caudal. No entanto, por conta da falta de estudos sobre o gênero, a possibilidade de sinonímia entre os táxons não é descartada.

O posicionamento filogenético de *Changxingia* é incerto. Ao analisar a característica “presença de costelas”, Forey (1998a) reconheceu o gênero como um possível Mawsoniidae. Recentemente, Miguel et al. (2015) incluíram o gênero na filogenia de Actinistia, como resultados na análise, *Changxingia* apareceu como táxon basal do grupo (No item 13.7 dos resultados é mostrada a análise filogenética de Mawsoniidae incluindo *Changxingia*).

Trachymetopon Hennig 1951 é o gênero de Mawsoniidae mais recente incorporado a Mawsoniidae. O gênero tem ocorrências que datam do Jurássico Inferior (Sinemuriano), das localidades de Ohmden and Holzmaden, região de Westphalia, Alemanha. Dutel et al. (2014) atribuem ocorrências ao gênero no Jurássico Médio (Caloviano) da França. No entanto, a validade da espécie não é determinada (*Trachymetopon* sp.).

Trachymetopon tem grandes dimensões, atingindo em torno de 1 metro de comprimento estimado do corpo. Dutel et al. (2015) também considerou como

características presentes no grupo a presença de três extraescapulares entre os supratorais; ausência de processo descendente no supratoral; quadrado largo, com margem anterior convexa; angular e ossos da face fortemente ornamentados (Figura 17).

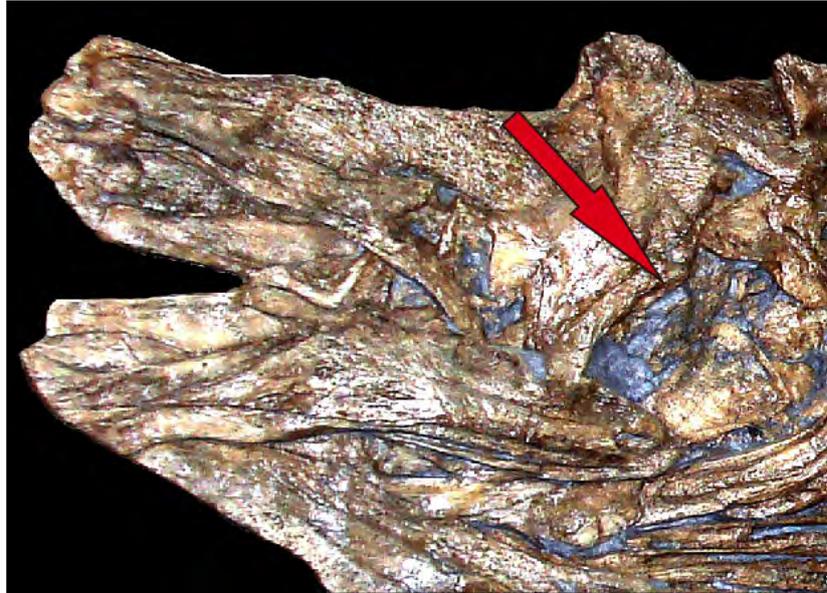


Figura 17: Holótipo de *Trachymetopon liassicum* (GPIT. 770). A seta destaca a curvatura na margem anterior do quadrado.

5.2 Gêneros incertos de Mawsoniidae

Macropomoides Woodward 1942 ocorre na localidade de Hajula, Cretáceo Superior (Cenomaniano) do Líbano. Apresenta como diagnose ausência de pré-orbital e de ornamentação no crânio; amplo pós-orbital; esquamosal pouco desenvolvido; pré-maxila com poucos e robustos dentes; canais sensoriais com poucos poros, que se abrem no escudo parietonasal; angular e esplenial com largos poros; longa placa gular; pequenas costelas ao longo da região abdominal (Figura 18); primeira dorsal com dentículos pontiagudos nos primeiros raios; pequeno lobo suplementar da nadadeira caudal; escamas ornamentadas com dentículos, com pequenas estrias (WOODWARD, 1942; FOREY, 1998a).

Figura 18: *Macropomoides orientalis* (NHMUK PV P62530). As setas destacam as pequenas costelas presentes no táxon.

Apesar de ser monotípico (*M. orientalis*), *Macropomoides* ainda possui discordâncias acerca de sua taxonomia. Gaudant (1975) considerou a possibilidade de alocar as formas juvenis de *Macropomoides* em outras espécies, nomeadas como “celacanto B” e “celacanto C”. Forey (1998a) considera agrupar todos os espécimes em *Macropomoides*. O gênero de carece de revisões mais precisas.

Rhipis Saint-Seine 1950 ocorre em depósitos lacustres do Jurássico Superior (Kimmeridgiano?) da República Democrática do Congo. O gênero foi descrito com base em escamas, cuja morfologia e ornamentação distinguem-no de outros membros da família. *Rhipis* tem duas espécies válidas: *R. moorseli*, proveniente das localidades de Kinko, Luzubi, Mabenga, Makaw e Kimbau; e *R. tuberculatus*, apenas da localidade de Kinko.

As escamas de *Rhipis tuberculatus* distinguem-se daquelas de *R. moorseli* pela presença de pequenos tubérculos dispostos de forma irregular na porção posterior (SAINT-SEINE, 1950) (Figura 19).

Figura 19: Espécies de *Rhipis*. a) *R. moorseli* (RMCA 3091); b) *R. tuberculata* (RMCA 2982); c) *Rhipis* sp. (RMCA 3001). Modificado de Saint-Seine (1950).

Casier (1965) propôs duas espécies indefinidas para o gênero (*Rhipis* indeterminado e *Rhipis* sp.), que por falta de caracteres diagnósticos não puderam ser erguidas à categoria de espécie. *Rhipis* indeterminado ocorre na localidade de Kitari, enquanto *Rhipis* sp. Em Bumba Kitari Niangi, Pindji e Sala. Por conta da falta de caracteres diagnósticos, Miguel e Gallo (2014a) consideraram ambos os táxons como *Rhipis* sp.

Garnbergia Martin e Wenz 1984 é um gênero proveniente do Triássico Médio (Ladiniano) da região de Künzelsau, Alemanha. O gênero é monotípico (*G. omnata*) e é caracterizado pela órbita de pequenas dimensões; pós-parietal curto e largo; pré-orbital e anéis escleróticos ausentes; opérculo mais alto que largo; dentário, esplenial e angular não fusionados; dentário com forte inclinação pontiaguda na região mediana (Figura 20); placa basal da primeira dorsal com formato subtriangular; raios desprovidos de espinhos. Além de escamas fortemente estriadas, com mais de 40 cristas em cada escama (Figura 21). (MARTIN e WENZ, 1984; FOREY, 1998a).

Figura 20: Holótipo de *Garnbergia ornata* (SMNS 51035). Na seta 1 observa-se o pós-parietal curto e largo; já a seta 2 indica o opérculo mais alto que largo. A seta 3 destaca a região mediana pontiaguda do dentário, e a seta destaca a forte inclinação da mandíbula e do parietal.

Figura 21: Detalhe na escama de *Garnbergia cf ornata*. (TMP 2000.24.15). Modificado de Yabumoto e Neuman (2004).

Yabumoto e Neuman (2004) assinalaram uma possível ocorrência do gênero na Formação Padonet, Triássico Superior (Norian) do Canadá. O material compreende escamas isoladas, sendo identificado como *Garnbergia* sp., sobretudo por conta da ornamentação similar à encontrada nos espécimes de *G. omnata*. Essa ocorrência é relativamente importante sob um contexto biogeográfico. O registro da Alemanha é referente a depósitos que datam do Ladiniano, há cerca de 235 milhões de anos (Ma); já o encontrado no Canadá data do Noriano, cerca de 220 Ma.

Por conta da ausência de dentículos nos raios e similaridade na placa basal da primeira dorsal, Martin e Wenz (1984) sugeriram que *Garnbergia omnata* poderia estar em sinonímia com *Coelacanthus luzensis*. Contudo, tais estruturas ocorrem em outros táxons do grupo. Estudos futuros devem ser realizados, buscando validar (ou refutar) a sinonímia entre *C. luzensis* e *G. omnata*.

5.3 Mawsoniidae indeterminados

Os táxons a seguir não possuem uma descrição formal, no entanto foram classificados como formas similares à Mawsoniidae, ou mesmo a táxons pertencentes à família, sendo aqui assinalados como mawsoniídeos indeterminados.

Loeuff et al. (2010) assinalaram a ocorrência de um fragmento ósseo com ornamentação reticulada não determinado, mas que possui similaridades a ossos do teto craniano e série opercular de mawsoniídeos. O fragmento (JAN-7) tem pequenos dentes, similares aos encontrados no paresfenoide de *M. lavocati*, ou mesmo com o pterigoide de *M. gigas*.

Cavin et al. (2005) registraram a ocorrência de um angular (M2205), proveniente de Cruzy, Cretáceo Superior (Maastrichthiano) da França. O espécime foi tentativamente referido a *Mawsonia* ou a *Axelrodichthys*, sobretudo por conta de sua ornamentação, que consiste em cristas radiando a partir de um ponto no terço posterior do osso, superfície lateral inflada, poucos forames ventrais do canal sensorial em forma de fenda e uma superfície de contato medial bem marcada com o pré-articular.

Este registro possui relevância no que se refere à paleobiogeografia de Mawsoniidae, pois trata-se do único registro de Mawsoniidae no continente europeu durante o Cretáceo Superior, *Trachymetopon*, é o único táxon válido da família na Europa, ocorrendo no Jurássico da Alemanha e França. Logo, M2205 é considerado, até o momento, o mawsoniídeo mais recente já encontrado na região. Buscando elucidar o padrão de distribuição encontrado em mawsoniídeos da África com esta ocorrência da França, é possível que eventos vicariantes, tais como a separação dos continentes sul-americano e africano, tenham envolvido a família (MAISEY, 2000). No entanto, não é descartada sua possível dispersão da África para o continente europeu (CAVIN, 2008).

Cavin e Forey (2004) consideram um espécime (MDE F36) coletado nos depósitos de Kem Kem, Cretáceo Superior (Cenomaniano) do Marrocos, como pertencente à Mawsoniidae. O espécime apresenta feições anatômicas interpretadas como sinapomorfias e presentes em diversos gêneros da família: extraescapulares articulados ao pós-parietal, característica compartilhada com *Axelrodichthys*; e similaridades na forma e ornamentação do teto craniano, característica compartilhada com *Mawsonia*. Todavia, o espécime também apresenta autapomorfias, ou seja, a margem lateral do pós-parietal não se mostra paralela em vista dorsal. Em *Axelrodichthys*, a margem lateral apresenta-se paralela e em *Mawsonia* ela se mostra paralela apenas na porção posterior do pós-parietal. Estes dados corroboram a hipótese de que MDE F36 pode tratar-se de uma espécie nova.

No final da década de 1990, foi encontrado um crânio parcialmente articulado na região de Quebrada Vaquillas Altas (ARRATIA e SCHULTZE, 1999), Jurássico Superior (Sinemuriano) do Chile, referido à Mawsoniidae. O material em questão é considerado como a primeira ocorrência da família no Chile, sendo atribuído como uma forma próxima a *Diplurus*. Tal comparação foi realizada com base, sobretudo, nas feições anatômicas do táxon (ARRATIA e SCHULTZE, 1999). Recentemente, em uma revisão do espécime, Arratia e Schultze (2015) verificaram que o espécime é um novo táxon de Actinistia, não tendo relação com a família Mawsoniidae.

Na região de Ingall, no Níger, foram reportados fragmentos ósseos, identificados por Gee (1988) como pertencentes à *Mawsonia*, assim como um teto craniano atribuído a *Axelrodichthys*.

Cavin et al. (2015) descreveram um coronoide (UMI-30) que ocorre na região de Kem kem. O processo angular de UMI-30 é robusto, como ocorre em *Axelrodichthys*, enquanto é menor em *Mawsonia*. Por conta das sinapomorfias compartilhadas com Mawsoniidae (especialmente com *Axelrodichthys*), UMI-30 foi atribuído por Cavin et al. (2015) como cf. *Axelrodichthys*, devido à ausência de outras estruturas preservadas do espécime não foi atribuído um epíteto ao táxon. Esse registro aumenta as ocorrências do gênero na porção Norte da África (anteriormente o táxon era representado nessa região apenas pelo registro isolado de *Axelrodichthys* sp. no Níger).

Martin e Wenz (1984) assinalaram a ocorrência de um celacanto na localidade de Künzelsau, na Alemanha. O espécime em questão é pobremente preservado, sendo representado pelo frontal posterior, fragmentos do palatoquadrado e escamas. Estas são diferenciadas de *Garnbergia*, o outro mawsoniídeo encontrado na região.

Gottfried et. al. (2004) assinalaram a ocorrência de um fragmento ósseo (possivelmente uma mandíbula) de mawsoniídeo na região de Ankazomihaboka, Cretáceo Superior (Santoniano) de Madagascar. O material em questão possui uma ornamentação muito similar à encontrada em *Mawsonia* e *Axelrodichthys*. No entanto, ainda não foi possível formalizar se tal ocorrência pode ser atribuída a *Mawsonia* ou a *Axelrodichthys*, ou se representa uma nova espécie ou mesmo um novo gênero do grupo.

A Formação Dockum, situada na localidade de Palo Duro Canyon, Triássico Superior (Noriano) do Estado do Texas, possui um registro de um crânio de celacanto. Apesar de a concreção preservar a parte externa do crânio, a maioria dos ossos dérmicos encontra-se incompleta e mal preservada, tornando inviável uma descrição precisa dos mesmos (SCHAEFFER e GREGORY, 1961). Além disso, como existem controvérsias taxonômicas em Mawsoniidae, não foi possível atribuir uma nomenclatura para o espécime em questão. No entanto, como a Formação Dockum sobrepõe as formações Chinle e Moenkopi (duas unidades litoestatigráficas que contêm Mawsoniidae), Schaeffer (1967) atribuiu o crânio ao gênero *Chinlea*.

Recentemente, Cavin et al. (2015) reportaram um largo dentário, de cerca de 162 mm de comprimento, ocorrendo na localidade de Chaaft, região de Kem Kem, Marrocos. O espécime (UMI-16) é caracterizado pela forma ovoide em vista lateral e

aparenta não ter ornamentação (com exceção de alguns pits na região posterior). Na região ventral interna ocorrem cristas acentuadas, evidenciando a ligação do angular com outros ossos.

Apesar da similaridade com o dentário de outros celacantos (*e.g Mawsonia* e *Axelrodichthys*), UMI-16 difere pela ausência de uma depressão para a dobra pseudomaxilar e de uma bem desenvolvida dilatação anterolateral (CAVIN et al., 2015). Esse novo espécime é atribuído à Mawsoniidae por conta da ornamentação característica da família.

Recentemente, Batista et al. (2015) reportaram uma série de ocorrências de *Actinistia* provenientes da Formação Rio da Batateira (Cretáceo Inferior) do Brasil. Apesar de muito fragmentado, foram identificados ossos do teto craniano (frontais e parietais) e do palatoquadrado (metapterigoide e pterigoide). Por conta da morfologia dos fragmentos mencionados, os autores atribuem as ocorrências da unidade à família Mawsoniidae. No entanto, até o presente momento a identificação dos espécimes ainda é incerta.

A ocorrência em questão amplia a distribuição temporal de Mawsoniidae na Bacia do Araripe, uma vez que o registro mais pretérito assinalado para a região era proveniente da Formação Missão Velha.

6 WHITEIIDAE Schultze 1993

Família proposta por Schultze (1993). Assim como ocorre em Mawsoniidae, seus representantes também eram incluídos em Coelacanthidae. A validade da família é corroborada por Geng et al. (2009). As principais sinapomorfias do grupo são relacionadas ao tamanho similar dos pares anterior e posterior dos parietais e possuir menos de oito raios na primeira nadadeira dorsal (GENG et al., *op. cit*).

Whiteiidae inclui os gêneros *Piveteauia*, *Whiteia* e *Guizocoelacanthus* como pertencentes à família (Figura 22), que possui distribuição na América do Norte, África e, mais recentemente, Ásia (FOREY, 1998; GENG et al., 2009). Os registros de Whiteiidae são restritos ao Triássico (Induano ao Carniano) e ao ambiente continental.

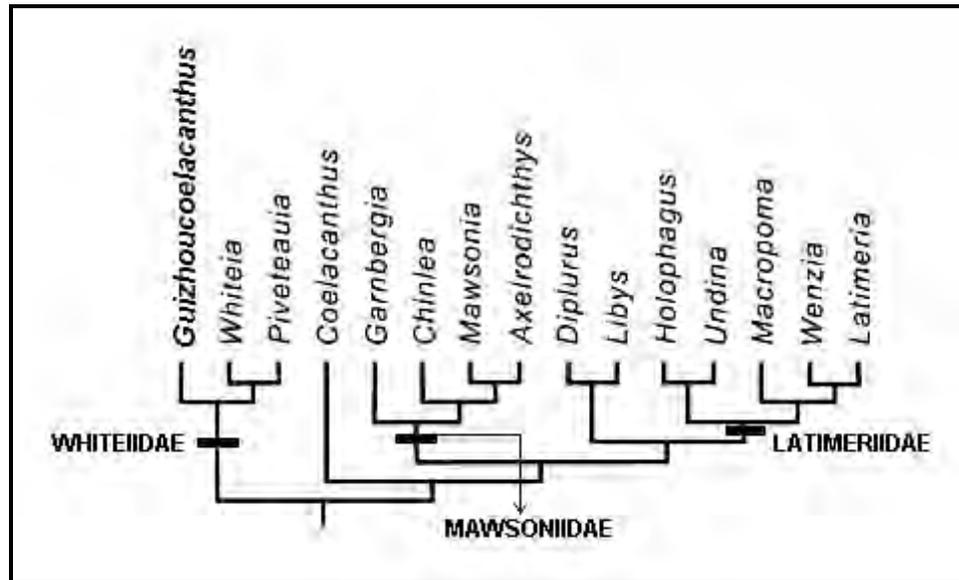


Figura 22: Filogenia de Whiteiidae. Modificada de GENG et al. (2009).

6.1 Gêneros válidos de Whiteiidae *sensu* GENG et al. (2009)

Whiteia Moy-Thomas 1935 é um dos gêneros mais bem representativos de coelacantiformes, com registros na América do Norte (Canadá e Groenlândia) e África (Madagascar e África do Sul). Todas as ocorrências assinaladas a *Whiteia* são restritas ao Triássico Inferior (Induano ao Ladiniano), indicando distribuição restrita do gênero a este range temporal.

Segundo Wendruff (2011), o gênero é caracterizado pelo crânio largo, com aproximadamente 1/3 do comprimento total do corpo; focinho comprido; parietonasal estreito; dois pares de parietais de tamanhos similares; três pares de nasais; cinco supraorbitais; ossos da face que não se sobrepõem; retroarticular e articular separados; presença de sete a nove raios na dorsal; caudal simétrica (com 15 raios no lobo dorsal e 14 no lobo ventral)

Após revisão do gênero, Wendruff (2011) classificou cinco espécies pertencendo ao gênero, com *Whiteia woodwardi* (espécie-tipo) e *W. tuberculata* ocorrendo em estratos do Grupo Sakemena, próximo à cidade de Ambilobe, Madagascar; *W. nielseni*, na Formação Wordie Creek, na Groenlândia (sendo o

único celacantiforme encontrado nessa região); *W. africana*, sendo encontrado na região de Free State, África do Sul. *Whiteia durabilis* e *W. lepta*, que são espécies mais recentemente descritas para o gênero, ocorrem na Formação Sulphur Mountain, no estado de British Columbia, no Canadá. Nos trabalhos de Schaeffer e Mangus (1976), as duas últimas espécies citadas foram classificadas como *Whiteia sp.*

Piveteauia Lehman 1952 é um gênero monotípico do Triássico Inferior da região de Ambilobe, África do Sul. Na proposição da família, o gênero forma um clado juntamente a *Whiteia* (SCHULTZE, 1993), sendo até então os dois únicos gêneros representativos de Whiteiidae. Alguns autores (e.g CLEMENT, 1999; WENDRUFF, 2011) consideram que *Piveteauia* pertence à família Laugiidae.

Estudos mais precisos sobre a filogenia do gênero devem ser elaborados, buscando dessa forma assegurar a permanência do táxon em Whiteiidae. *Piveteauia* é caracterizado pelo corpo alongado, mas não sendo fusiforme; lacrimojugal alongado; região medial do angular elevada e ornamentação das escamas, com cristas características (CLEMENT, 1999) (Figura 23).

Figura 23: *Piveteauia madagascariensis* (MNHN 2392). A seta destaca a região mediana do angular elevada.

Guizhoucoelacanthus Liu et al. 2006 é o único gênero pertencente à família registrado na Ásia, com ocorrências no Triássico Médio/Superior do sudoeste da China. A primeira ocorrência do gênero é registrada para a região de Guizhou,

Carniano do Membro Wayao, Formação Falang (LIU et al., 2006). Geng et al. (2009) assinalaram outra ocorrência para o gênero, na região de Yunnan, Ladiniano do Membro Zhuganpo, na mesma formação. A ocorrência do Carniano representa o registro mais atual assinalado à Whiteiidae até a presente data.

Em uma revisão do táxon Geng et al. (2009) caracterizou o gênero pela presença de três pares de três pares de nasais de escudo parietonasal; três extraescapulares unidos entre si; opérculo arredondado nas regiões dorsal e posterior (Figura 24); arcos neurais e hemais completamente ossificados; placa da segunda dorsal cilíndrica; lobos dorsal e ventral da caudal são assimétricos; proeminente linha lateral.

Figura 24: *Guizhoucoelacanthus guanlingensis* (IVPP V 15153). A seta 1 indicam os nasais; a 2 o fusionamento dos extraescapulares e a 3 o opérculo arredondado nas regiões dorsal e posterior.

Guizhoucoelacanthus é considerado Whiteiidae pela presença de dois pares de parietais de tamanho similar, assim como menos de oito raios na nadadeira dorsal. *Guizhoucoelacanthus* difere de *Whiteia* pelo tamanho e dimensões da órbita; *Guizhoucoelacanthus* difere de *Piveteauia*, sobretudo pelo posicionamento das nadadeiras pélvicas em relação ao abdômen. Em *Piveteauia*, as nadadeiras pélvicas estão posicionadas anteriormente (GENG et al., 2009).

Atacamia solitaria Arratia e Schultze 2015 é o gênero mais recentemente incorporado à Whiteiidae. O táxon é caracterizado pelo pós-parietal mais curto que o parietonasal; supratemporal póstero-lateralmente expandido; parietais largos e cobrindo parcialmente os supraorbitais; órbita parcialmente coberta por ossos escleróticos; lacrimojugal expandido anteriormente; pós-orbital retangular; metapterigoide com processo ventral bem desenvolvido; superfície do teto craniano coberta com tubérculos e cristas e angular fortemente ornamentado, coberto com densas rugosidades e tubérculos (ARRATIA e SCHULTZE, 2015).

6.2 Gêneros incertos de Whiteiidae

Axelia Stensiö 1921 é caracterizado pela cabeça robusta, ornamentada com tubérculos e estrias; quatro supraorbitais quadrangulares; largo paraesfenoide; grande ossificação no ceratohial; canais sensoriais bem desenvolvidos, e abrindo-se em largos poros; nadeiras dorsal e caudal altas (dorsal com base curta); caudal com lobos de tamanhos equiparados (STENSIÖ, 1921).

O gênero possui duas espécies: *A. robusta* (espécie-tipo) e *A. elegans*, que são distinguíveis pela ornamentação do crânio e da região opercular. Além de serem diferenciáveis pelo tamanho (*A. elegans* é menor que *A. robusta*, não possuindo mais de 10 cm de comprimento total).

Wimania Stensiö, 1921 é diagnosticado pela presença de largo parietonasal, com um par de parietais, que são envoltos de pequenos supraorbitais; ossificação não fusionada do neurocrânio; palatoquadrado alongado, com pequena margem anterior e larga posterior; presença de lacrimojugal, pósorbital, esquamosal e preopérculo; anel esclerótico bem desenvolvido (com aproximadamente 20 ossículos); coronoide com cerca de quatro dentes pontiagudos.

Assim como em *Axelia* e *Mylacanthus*, *Wimania* tem duas espécies: *W. sinuosa*, que possui escamas com cristas muito finas, distribuídas irregularmente. Stensiö (1921) considera *W. sinuosa* similar a *M. lobatus*, sobretudo no que diz respeito ao tamanho e forma das duas espécies. A outra espécie do gênero (*W. multistriata*) é pobremente reconhecida, sendo atribuída a *Wimania* devido à similaridade das escamas da espécie com *W. sinuosa*.

Forey (1998a) considera a espécie poderia alcançar grandes dimensões, podendo ser a táxons de Actinistia que, reconhecidamente de grande porte, como *M. gigas*, por exemplo.

Stensiö (1921) considera a ocorrência de uma espécie não determinada ao gênero (*Wimania* sp.). O espécime é baseado na presença de escamas (similar as encontradas em *W. sinuosa* e *W. multistriata*), além de nadadeira caudal. Por conta da ausência da preservação da nadadeira caudal nas espécies válidas do gênero, *Wimania* sp. classificada em separado. No entanto Forey (1998a), considera a possibilidade de *Wimania* sp. estar em sinonímia com *W. sinuosa*, sobretudo por conta da similaridade no padrão de ornamentação das escamas.

7 SASSENIIDAE Forey 1998

Família proposta por Forey (1998a) e que engloba dois gêneros: *Sassenia*, gênero-tipo que ocorre na Groenlândia e Noruega, e *Spermatodus*, que ocorre apenas na Noruega. A família é caracterizada por região da face longa, articulação quadrado/articular posteriormente situada, articulação dérmica intracraniana fortemente interdigitada, rostral lateral sem processo ventral pronunciado, aberturas posteriores do órgão rostral intimamente justapostas, sendo separadas apenas por uma estreita ponte óssea, supratemporal formando uma pequena parte do escudo pós-parietal, aberturas de canais sensoriais de pequenas dimensões (FOREY, 1998a).

7.1 Gêneros válidos de Sasseniidae

Sassenia Stensiö 1921 é o gênero-tipo de *Sasseniidae*. Assim como é verificado em *Spermatodus*, ocorre na região de Svalbard and Jan Mayen, que corresponde a Formação Sticky Keep, Triássico Inferior (Induano) da Noruega (*Sassenia* também ocorre na Groelândia). Além dos gêneros da família, a Formação Sticky Keep tem outros gêneros de actinístios que não classificados como pertencentes à Actinistia. Stensiö (1921) seguido de Forey (1998a) caracterizaram o gênero pelo largo paraesfenoide; pterigoide fino; longa ossificação no ceratohial; opérculo largo e encurvado; presença de tubérculos nos ossos dermais.

O gênero possui duas espécies, *Sassenia tuberculata* e *Sassenia groelandica*. A primeira ocorre na Formação Sticky Keep e a segunda na Formação Cape Stosch, no Induano da Groelândia. As espécies podem ser distinguidas pela forma do pré-opérculo e ornamentação das escamas. Stensiö (1921) indica similaridades entre *Sassenia* e os gêneros do Permiano e Carbonífero, especialmente na forma e tamanho do paraesfenoide, opérculo e pterigoide, bem como nos ossos da face e ornamentação das escamas e ossos do crânio.

Forey (1998a) considera a possibilidade de o gênero ter mais uma espécie (*S. guttata*). O táxon é representado por um único espécime, e difere das outras espécies do gênero pelo tamanho (é consideravelmente menor). O espécime possui a metade posterior da cabeça e tronco com mal estado de preservação, o que contribui para a não validação da espécie. Além disso, as escamas e padrão de ornamentação são similares às encontradas em *Whiteia*. *S. guttata* carece de estudos taxonômicos para comprovar (ou refutar) seu posicionamento taxonômico.

Spermatodus Cope 1894 é um gênero monotípico (*S. pustulosus*), reconhecido somente por registros cranianos. Cope (1894), seguido de Forey (1998a) realizaram a diagnose do gênero, caracterizando-o pela presença de pequenos extraescapulares; dois pares de nasais, seguidas do parietal anterior e posterior (que é maior); quatro tectais e ao menos três supraorbitais; jugal e ossos da face são largos.

Westoll (1939) descreve o grupo ocorrendo no Permiano Inferior da Formação Admiral, Texas, Estados Unidos. Mais recentemente, May (2013) assinala ocorrências do gênero no Permiano Inferior (Kunguriano) da Formação Wellington, Oklahoma.

Santos (1987) atribuiu a ocorrência de um basisfenoide no Permiano Inferior da Formação Pedra de Fogo, no Nordeste do Brasil. Entretanto, essa ocorrência não foi analisada posteriormente, carecendo de uma revisão taxonômica, buscando validar (ou refutar) a ocorrência do gênero no Brasil.

O gênero é pobremente representado, sendo conhecido por alguns fragmentos do crânio, além de escamas isoladas e ossos da cintura escapular. É muito similar a *Sassenia*, sobretudo se for considerada a forma dos ossos da face e da série opercular. Além disso, apresentam similaridade nos ossos que compõem o teto craniano e no padrão de ornamentação (FOREY, 1998a).

8 **REBELLATRICIDAE** Wendruff e Wilson 2012

Trata-se da família mais recente proposta para Actinistia, e até a presente data, inclui apenas o gênero *Rebellatrix*, que tem distribuição restrita ao Triássico Inferior (Ladiniano) do Canadá. As sinapomorfias de Rebellatricidae estão relacionadas à cauda, tais como margens ventral e dorsal da cauda se estreitando em direção à ponta; redução da segmentação nos raios da nadadeira às margens distais da cauda; redução do lóbulo suplementar; pedúnculo caudal estreito; nadadeira anal se localizando posteriormente à dorsal e elevado número de raios da nadadeira dorsal anterior (Figura 25). Tais características tornam *Rebellatrix* distinta de qualquer celacanto distinto até o momento.



Figura 25: Holótipo de *Rebellatrix divaricerca* (PRPRC 2006.10.001). Modificada de Wendruff e Wilson (2012).

Na análise realizada por Wendruff e Wilson (2012), *Rebellatrix* é considerado táxon-irmão de Latimerioidei (grupo formado por Mawsoniidae e Latimeriidae) (Figura 26).

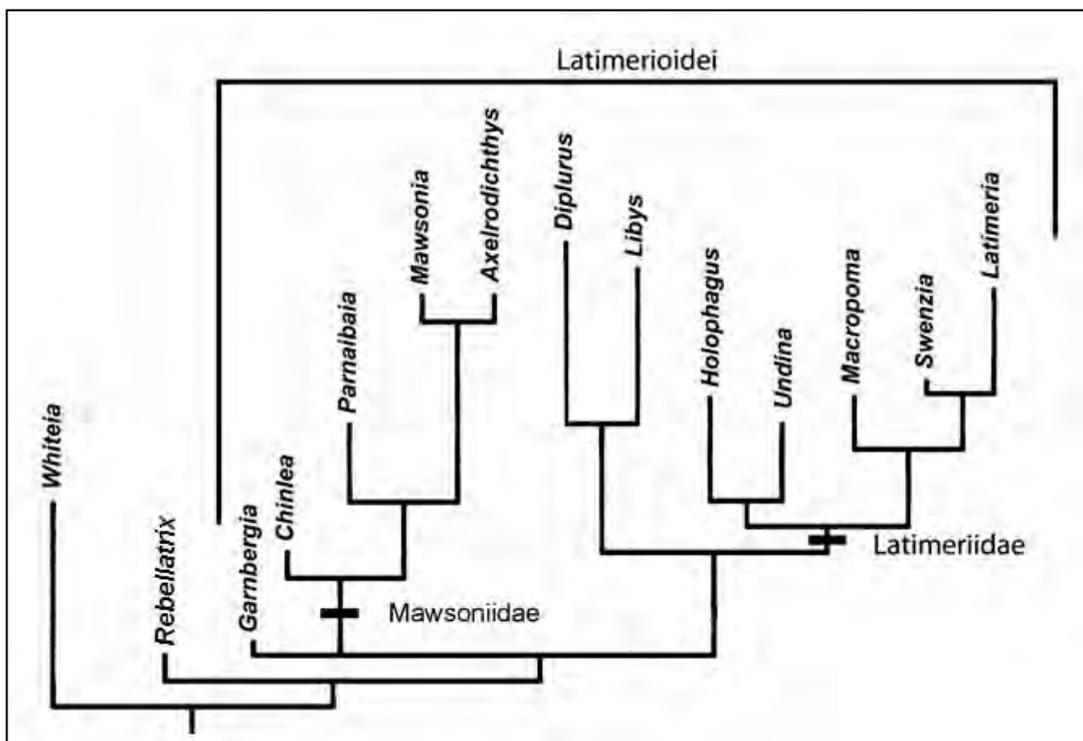


Figura 26: Filogenia para celacantiforme incluindo *Rebellatrix*. Modificada de Wendruff e Wilson (2012).

9 GÊNEROS INDEFINIDOS EM ACTINISTIA

Embora existam gêneros de posicionamento válido dentro de Coelacanthiformes, por vezes há discordâncias nas análises cladísticas. Os gêneros citados a seguir serão interpretados como Coelacanthiformes *inc. sedis* nesse estudo. Dessa forma, estes taxóons não serão incluídos nas famílias estudadas.

A classificação dos gêneros indefinidos será dada conforme sua distribuição nos períodos geológicos, indo da ocorrência mais pretérita a mais recente.

9.1 Gêneros do Devoniano

Eoactinistia Johanson et al. 2006 é o actinístio mais antigo registrado até a presente data. Seus registros datam do Devoniano Inferior (Lochkoviano–Pragian) da Austrália. Difere de outros celacantos pela forma do dentário, que é retangular e longo (em face ao dentário alto presente na grande maioria dos celacantos), com sulco ao longo da margem posterior (Figura 27).

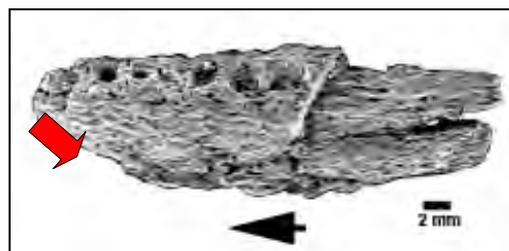


Figura 27: *Eoactinistia foreyi* (NMV 218301) em vista dorsal. A seta vermelha indica a presença de poros ao longo da margem posterior. A seta preta indica a orientação do espécime.

Além disso, o gênero possui diversas características relacionadas à mandíbula, tais como curto dentário com poros, além de dentes fusionados à estrutura (JOHANSON et al., 2006)

Styloichthys Zhu et al. 2001 é um gênero monotípico (*S. changae*) do Devoniano Inferior (Lochkoviano) da Formação Xitun. Sendo o celacanto mais antigo registrado na região de Yunnan, China. *Styloichthys* é caracterizado principalmente pela presença de uma região de inserção do pedúnculo óptico posterior ao forame do canal óptico, com grandes poros largos na superfície. Por conta desta feição anatômica, Zhu e Yu (2002) caracterizam o gênero como um taxon basal de dipnoicos e tetrápodes, não sendo o gênero, portanto, um celacantiforme.

Em uma revisão do táxon, Friedman (2007) considera tal posicionamento taxonômico inadequado, considerando o gênero como um celacanto basal, por conta de diversas características, tais como forma do canal do supraorbital, relação do canal do infraorbital com a prémaxila, tamanho do quadradojugal, presença de fenestra ventrolateralis e formato da margem dorsal do cleitro.

Euporosteus Jaekel 1927 é um gênero do Devoniano caracterizado pelo largo nasal, ocupando metade do comprimento do etmoesfenoide; abertura do endoesqueleto para o rostral bem espaçada; supratemporal e processo antótico bem desenvolvidos; paraesfenoide amplo, se estendendo além dos nasais; largo canal supraorbital; pré-orbital e orbital alongados (condição também observada em celacantos modernos); ossos dermais sem ornamentação (FOREY, 1998a; ZHU et al., 2012).

Euporosteus é representado por duas espécies. *E. eifeliensis* ocorre no Devoniano Médio (Givetiano) da Alemanha. O táxon consiste em um espécime isolado, que apresenta a porção do etmoesfenóide, com ausência de preservação de outros fragmentos do dermocrânio (FOREY, 1998a). *E. yunnanensis* ocorre no Devoniano Inferior (Pragian) da China. *E. yunnanensis* é caracterizado por largos poros na porção pré-orbital; escudo pós parietal trapezoide; margem posterior do pós-parietal convexa; comissura do supratemporal ausente do pós-parietal (Figura 28).



Figura 28: *Euporosteus yunnanensis* (IVPP V17682.2). Escudo pós-parietal em vista dorsal.

E. yunnanensis se distingue de *E. eifeliensis* sobretudo pela forma do parietal e pós-parietal.

Os dois táxons representam os primeiros registros de actinístios modernos antes do Devoniano Médio. *E. yunnanensis* também contribui para o crescente corpo de evidências que apontando o sul da China como o centro de diversificação de Actinistia no Devoniano, período em que a diversificação de celacantos era relativamente baixa (ZHU et al., 2012).

Gavinia Long 1999 ocorre no Devoniano Médio (Givetiano) da região de Mount Howitt, sendo uma das ocorrências de Actinistia mais pretéritas já descritas. O gênero é monotípico (*G. syntrips*), e possui como principal característica o dentário alongado, característica que define a condição primitiva do gênero (LONG, 1999). Outras feições, tais como pré-maxila alta, com altura comparada a do rostral; esquamosal desenvolvido e placa da nadadeira anal expandido. Mais recentemente,

Young (2007) atribuiu um registro de escama da região de New South Wales a *Garnbergia* sp.

Análises filogenéticas comprovam a condição primitiva do gênero, considerando que *Gavinia* está localizado na base de Actinistia, sendo gênero-irmão dos outros gêneros do grupo (LONG, 1999).

Miguashaia Schultz 1973 possui distribuição restrita ao Devoniano, sendo caracterizado pela caudal heterocerca, com pequeno lobo em espécimes de maiores dimensões; longo pós-orbital; escama com ornamentação variável e pequena orbita (CLOUTIER, 1996).

Miguashaia possui duas espécies: *M. bureaui*, espécie-tipo que ocorre no Devoniano Superior (Frasniano) do Canadá; e *M. grossi*, que possui registros no Devoniano Médio (Givetiano) da Letônia. As espécies se distinguem principalmente pelo comprimento da maxila (185 mm em *M. grossi*, contra 70 mm, em *M. bureaui*) (Figura 29), número de dentes fusionados ao dentário (35 em *M. grossi* e 20 em *M. bureaui*) e presença de dentes viliformes no pterigoide de *M. grossi* (ausente *M. bureaui*) (FOREY et al., 2000).

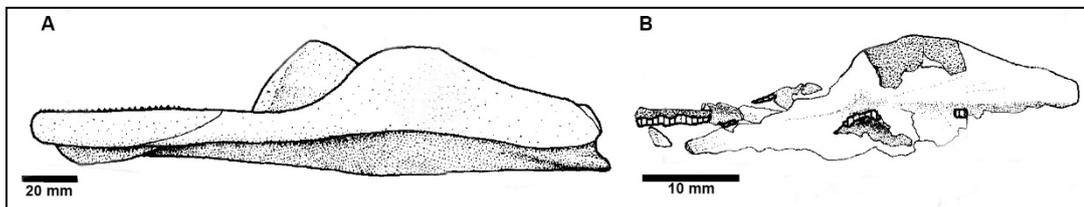
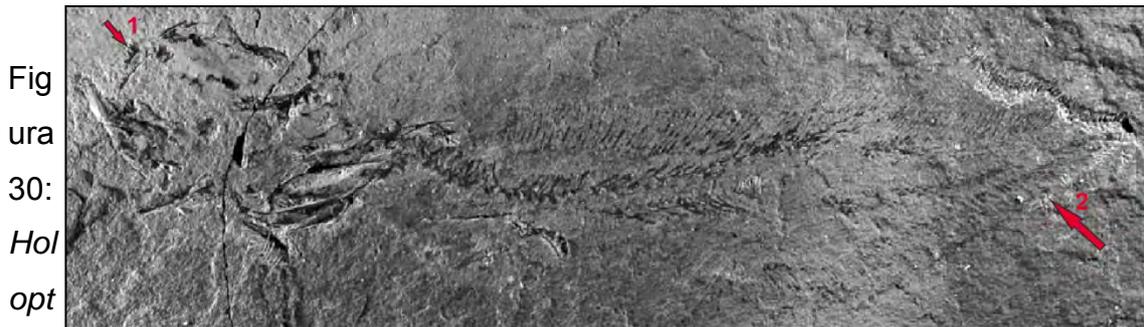


Figura 29: Representação comparando o tamanho da mandíbula de *M. grossi* (A) com *M. bureaui* (B). Modificada de Forey et al. (2000).

M. grossi tem diversas semelhanças compartilhadas com o gênero *Gavinia*, descrito na região de Mount Howitt, Givetiano da Austrália (LONG, 1999), sobretudo se for considerado o padrão similar de ornamentação de ambos os táxons.

Holopterygius Jessen 1973 ocorre no Devoniano Médio/Superior (Givetiano-Frasniano) da Alemanha, sendo caracterizado pela dentição bem desenvolvida na pré-maxila; longa cauda assimétrica (com lobo ventral bem desenvolvido) e perfil anguiliforme, que o distingue dos actinístios mais derivados (FRIEDMAN e COATES, 2005) (Figura 30).



erygius nudus (P 7789). A seta 1 indica a dentição na pré-maxilar; a 2 indica a caudal assimétrica (com lobo ventral inclinado). Mofificada de Friedman e Coates (2005).

Holopterygius foi classificado inicialmente como sendo próximo de tarrasídeos basais por Lund e Melton (1982). No entanto, além da forma similar, não foi oferecido um argumento que sustentasse essa afirmação. Tal classificação foi contestada por Friedman e Coates (2005), que classificaram o gênero como um actinísteo basal, por conta da presença de extracleitro e mandíbula com região posterior expandida. Está proximamente relacionado ao gênero *Allenypterus*.

Shoshonia Friedman et al. (2007) ocorre no Devoniano Médio/Superior (Givetiano-Frasniano) da Formação Jefferson, Estados Unidos. O gênero possui como principal característica sua ampla nadadeira peitoral, com flanges presentes em seus segmentos distais, resultando num padrão distintivo do grupo, encontrado apenas em celacantos do Devoniano (e.g. *Miguashaia*, *Gavinia* e *Diplocercides*) (FRIEDMAN, 2007).

O gênero distingue-se de outros gêneros táxons do Devoniano pelo número de raios (42) presentes na nadadeira peitoral. Outros gêneros do Devoniano possuem maior número de raios (e.g. *Miguashaia*, com 52 raios).

Diplocercides Stensiö 1922 é caracterizado pelo anel esclerótico com muitos ossículos; basisfenoide articulado com metapterigoide; paraesfenoide amplo, com uma série de dentes viliformes; escudos pósparietal com pequenos supratemporais e três supratemporais; posparietal com longas pit-lines; escudo parietonasal com pequenos supraorbitais e vários nasais; ossos da face não apresentam sobreposição; largo pré-opérculo (maior osso da face); longa mandíbula; articular e retroarticular fusionados.

O gênero é um dos mais diversificados do Devoniano, com três espécies assinaladas ao gênero: *D. kayseri*, *D. heiligenstockiensis* e *D. jaekeli*. Todos os táxons referidos a *Diplocercides* ocorrem no Devoniano Superior (Frasniano) da Alemanha, sendo distinguíveis principalmente pela forma do lacrimojugal e tamanho do subopérculo.

Janvier e Martin (1979) descreveram dois espécimes do Frasniano do Irã. Os espécimes são semelhantes a *D. kayseri*, mas diferem pela forma da placa gular, que é mais curta. *Diplocercides* sp. difere de *D. heiligenstockiensis* e *D. kayseri* pelo tamanho do pré-articular (pequeno em *Diplocercides* sp., alcançando grandes dimensões em *D. kayseri* e *D. heiligenstockiensis*. Além disso, são verificadas diferenças no trajeto dos canais sensoriais mandibulares das espécies válidas de *Diplocercides* e *Diplocercides* sp.

O gênero *Nesides*, proposto por Stensiö (1937) é muito similar a *D. kayseri*, sendo as características levantadas pelo autor insuficientes para proposição de outro gênero (FOREY, 1998a).

Chagrinia Schaeffer 1962 é um gênero monotípico (*Chagrinia enodis*) que ocorre no Devoniano Superior (Famneniano) dos Estados Unidos. O gênero é descrito com base em um único espécime, pobremente preservado. Apresenta corpo delgado, com um pedúnculo caudal estreito e formato característico das escamas, que possui região coberta com ondulações finas que se estendem a partir da margem posterior para a margem anterior (SCHAEFFER, 1962).

Apesar da ausência de ornamentação de cristas e tubérculos, cabe salientar que tal feição pode ser um artefato da preservação nos espécimes encontrados (SCHAEFFER, 1962). Recentemente, Miguel e Gallo (2015) assinalaram a presença de pulmão no táxon.

9.2 Gêneros do Carbonífero

Rhabdoderma Reis 1888 é o gênero predominante do Carbonífero (a exceção é *R. madagascariensis*, que ocorre no Triássico Inferior de Madagascar, além de registros questionáveis nos Estados Unidos, Alemanha e Grã-Bretanha).

O gênero pode ser diferenciado de outros celacantos ausência do basiapteroide e da divisão ótico-occipital do neurocrânio, além da forma do suporte da primeira nadadeira dorsal (FOREY, 1981; MIGUEL e GALLO, 2014b) (Figura 30).

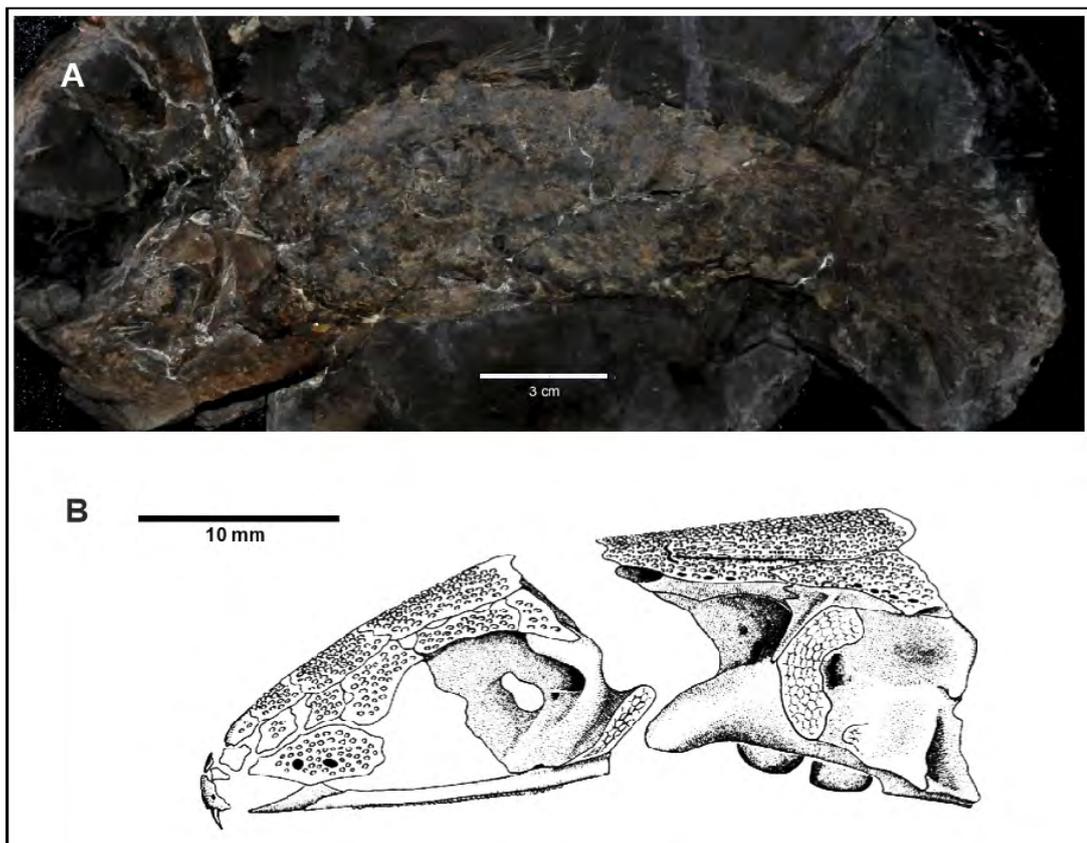


Figura 31: *Rhabdoderma elegans*. A: Exemplar NHMUK P66196; B: Restauração do neurocrânio, que caracteriza o táxon.

Rhabdoderma tem grande distribuição na América do Norte, Europa e sul da África. Atualmente, o táxon possui seis espécies válidas (i.e *R. elegans*; *R.*

tingleyense; *R. ardrossense*; *R. huxleyi*; *R. stensioei*; *R. madagascariensis*), sendo a morfologia das escamas uma característica que distingue todas as espécies válidas do gênero (FOREY, 1981) (Figura 32).

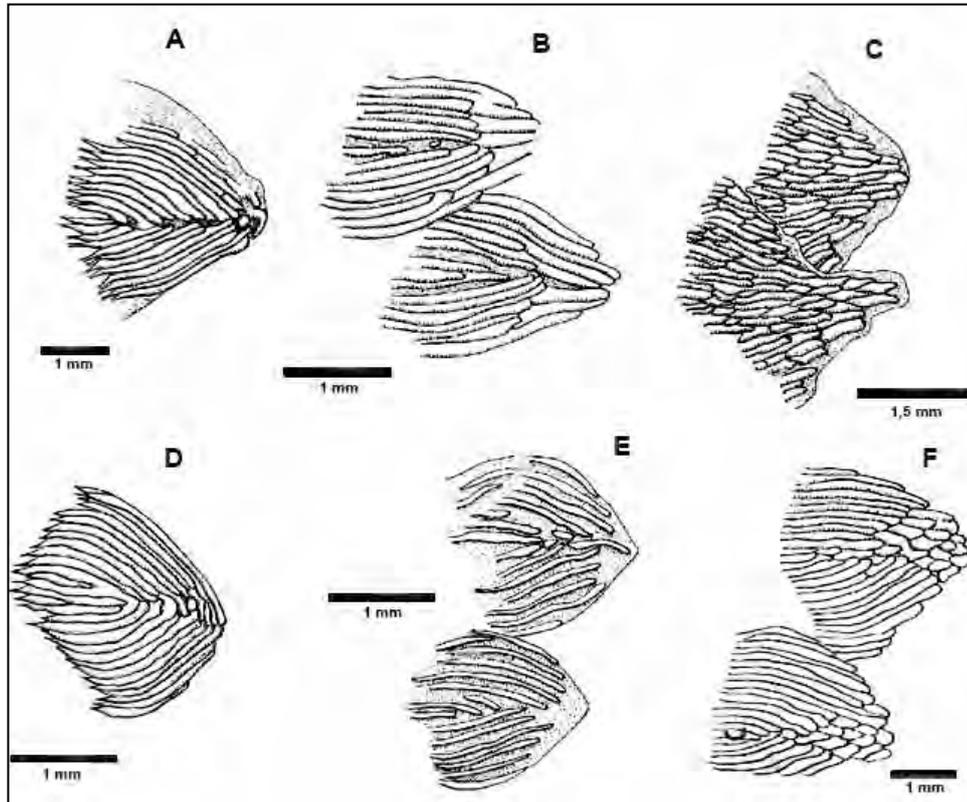


Figura 32: Comparação entre as escamas de *Rhabdoderma*. A) *R. elegans*; B) *R. stensioei*; C) *R. tingleyense*; D) *R. ardrossense*; E) *R. huxleyi*; F) *R. madagascariensis*.

Existem algumas espécies do gênero que não possuem taxonomia comprovada (*R. alderingi* e *R. newelli* *R. exiguum*; *R. abdenense* e *R. davis*), de modo que estes táxons carecem de revisão. Por conta de similaridades no opérculo e seu padrão de ornamentação, *R. abdenense* e *R. davis* foram assinaladas a *Diplocercides* sp. Similaridades na morfologia e ornamentação do cleitro entre *R. abdenense* e *Diplocercides* sp. também suportam a sinonímia indicada.

O posicionamento sistemático do gênero ainda está sob debate. Nas filogenias mais recentes (e.g CAVIN e GRĂDINARU, 2014; DUTEL et al, 2015), *Rhabdoderma* é considerado táxon basal do clado formado por Sassenidae, Laugidae e

Coelacanthiformes; assim como pode aparecer formando um clado com *Caridosuctor*, na base do clado mencionado. Estudos acerca da filogenia do gênero devem ser realizados, buscando indicar o correto posicionamento do táxon em Actinistia.

Caridosuctor Lund e Lund 1984 é o gênero mais comum da Formação, com diversos registros de espécimes assinalados como pertencentes ao gênero (LUND e LUND, 1984). É muito similar a *Rhabdoderma*, sobretudo a forma do corpo e comprimento da cabeça, que é pequena e apresenta um ângulo convexo (FOREY, 1998; LUND e LUND, 1984).

Hadronector Lund e Lund 1984 é caracterizado por apresentar pequena dimensão, além de ornamentação dos ossos externos do crânio. Sua nadadeira caudal apresenta forma quadrangular (LUND e LUND, 1984).

Polyosteorhycus Lund e Lund 1984 é um gênero monotípico (*Polyosteorhynchus simplex*) que possui como principais características o préopérculo em forma de trapézio, nadadeira caudal curta e bexiga natatória ossificada (FOREY, 1998a).

Allenypterus Lund e Lund 1984 é um gênero monotípico (*Allenypterus montanus*) caracterizado pelo focinho estreito, começo tronco mais largo que a cabeça e cauda, além de epicaudal estendida e hipocaudal pouco desenvolvida, caracterizada por vestígios da estrutura. Por conta de seu padrão anatômico característico, foi descrito inicialmente como um actinoptério da família Dorypteridae Melton (1969) (LUND e LUND, 1984)

Lochmorcercus Lund e Lund 1984 apresenta menor grau de preservação (nem a região rostral nem o esqueleto axial estão completos) e também é o mais raro da região de Bear Gulch, região onde se localiza a Formação Heath (LUND e LUND, 1984).

Caridosuctor, *Hadronector*, *Polyosteorhycus*, *Allenypterus* e *Lochmorcercus* são táxons endêmicos da Formação Heath, Carbonífero Inferior (Serpukhoviano) dos Estados Unidos. A região também possui ocorrências atribuídas ao gênero *Rhabdoderma*, que ocorre em outras localidades do Carbonífero.

9.3 Gêneros do Permiano

Coelacanthus Agassiz 1839 foi o primeiro registro de celacantiforme a ser reportado na literatura. Sedgwick (1829) figurou um espécime quase completo, além de um palatoquadrado, da região de Marl Slate, Permiano Superior (Lopingiano?) da Inglaterra. Posteriormente, os espécimes foram descritos por Agassiz (1839), classificando-os no gênero (*Coelacanthus*), nomenclatura aceita até os dias de hoje. O nome do táxon deu origem ao termo “celacantiformes”, que caracteriza os espécimes descritos posteriormente que possuem morfologia semelhante à *Coelacanthus*.

O gênero é caracterizado pela igualdade no comprimento do parietonasal e pósparietal (mais largo que o parietal); dois pares de nasais; pequeno pré-maxilar; três extraescapulares; anel esclerótico bem desenvolvido; vários ossos estreitos (e.g pós-orbital, esquamosal, pré-opérculo, dentário, esplênial e basisfenóide); angular sem ornamentação; principal coronóide quadrangular; largo extracleitro e anocleitro amplo; primeira nadadeira dorsal com formato oval e anal assimétrica (FOREY, 1998a).

Historicamente, várias espécies de actinístios já foram referidas ao gênero, no entanto muitas delas, ao serem reestudadas, foram alocadas a outros gêneros (Tabela 01).

Tabela 01: Ocorrências de *Coelacanthus* transferidas a outros gêneros (Modificado de FOREY, 1998a).

| Nome original da espécie | Movida a |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>C. arcuatus</i> HIBBARD 1933 | ? <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. elongatus</i> HUXLEY 1866 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. elegans</i> NEWBERRY 1856 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. evolutus</i> BELTAN 1979 | <i>Whiteia woodwardi</i> |
| <i>C. exiguus</i> EASTMAN 1902 | ? <i>Rhabdoderma</i> sp. |
| <i>C. granulostriatus</i> MOY-THOMAS 1935 | <i>Rhabdoderma tingleyense</i> |
| <i>C. guttatus</i> WOODWARD 1942 | Sassenia sp. |
| <i>C. harlemensis</i> WINKLER 1874 | <i>Coccoderma suevicum</i> |
| <i>C. huxleyi</i> TRAQUAIR 1881 | <i>Rhabdoderma huxleyi</i> |
| <i>C. kayseri</i> WOODWARD 1898 | <i>Diplocercides kayseri</i> |
| <i>C. kohleri</i> MÜNSTER 1842 | <i>Undina penicillata</i> |
| <i>C. lepturus</i> AGASSIZ 1844 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. minutus</i> WILLEMOES-SUHM 1869 | <i>Undina cirinensis</i> |
| <i>C. mucronatus</i> PRUVOST 1914 | <i>Rhabdoderma tingleyense</i> |
| <i>C. newarki</i> Bryant 1934 | <i>Diplurus newarki</i> |
| <i>C. newelli</i> HIBBARD 1933 | ? <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. ornatus</i> NEWBERRY 1856 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. phillipsi</i> Agassiz 1844 | ? <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. picenus</i> BASSANI 1896 | <i>Undina picenus</i> |
| <i>C. robustus</i> NEWBERRY 1856 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. striolaris</i> MÜNSTER 1842 | <i>Undina penicillata</i> |
| <i>C. summiti</i> WELLBURN 1903 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. watsoni</i> ALDINGER 1931 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>Coelacanthus</i> sp. ALDINGER 1931 | <i>Diplocercides</i> sp. |
| <i>C. dendrites</i> GARDINER 1973 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. stensioei</i> ALDINGER 1931 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |
| <i>C. welleri</i> EASTMAN 1908 | <i>Diplocercides jaeckeli</i> |
| <i>C. lunzensis</i> TELLER 1891 | <i>Garnbergia ornata</i> |
| <i>C. tingleyensis</i> DAVIS 1884 | <i>Rhabdoderma elegans</i> |

Apesar de ser um dos táxons de Actinistia mais representativos (no que se refere ao número de ocorrências) *Coelacanthus* é um gênero monotípico (*C. granulatus*), caracterizado principalmente pela ausência de ornamentação dos ossos do crânio (com exceção ao lacrimojugal) e escamas com tubérculos sem alteração de tamanho (FOREY 1998a).

C. granulatus tem grande distribuição no Lopingiano da Inglaterra e Alemanha, ocorrendo nas formações Raisby e Werra, respectivamente (DIEDRICH, 2009). Assim como em *Coelacanthus*, diversas espécies (e.g. *C. hassiae*, *C. macrocephalus*, *C. caudalis* e *Pygopterus humboldti*), também foram colocadas em sinonímia com *C. granulatus*, por conta da similaridade dos táxons (MOY-THOMAS e WESTOLL, 1935).

Com base na morfologia do angular, Janvier (1991) atribui uma ocorrência ao táxon (*Coelacanthus* cf. *C. granulatus*) do Permiano Superior da Formação Vitiacua, Bolívia. Esta ocorrência é indica uma possível distribuição de *Coelacanthus* na porção Sul do Pangea.

Além da ocorrência na Formação Vitiacua, Miguel et al, 2014b assinalam registros de celacantos no Permiano Superior da América do Sul, que podem ser atribuídos a *Coelacanthus*. As ocorrências são assinaladas ao Permiano Superior das formações Pedra de Fogo, Irati e Corumbataí, no Brasil; e Mangrullo, no Uruguai. Se confirmados, tais registros enfatizarão a larga distribuição do táxon no Permiano Superior da Pangea.

Youngichthys Wang e Liu, 1981 é um gênero monotípico (*Y. xinghuaisis*) que ocorre no Permiano Superior (Changxingiano?) da China. Segundo Wang e Liu (1981), o gênero é caracterizado pelo pequeno dermopterótico; 4 a 5 supraorbitais; presença de dentes no paraesfenoide; pterigoide largo e triangular; coronoide circular; longa gular; opérculo pequeno e triangular; ausência de costelas ossificadas; placa da pélvica similar a encontrada em *Diplurus* e placa da D1 triangular (Figura 33).

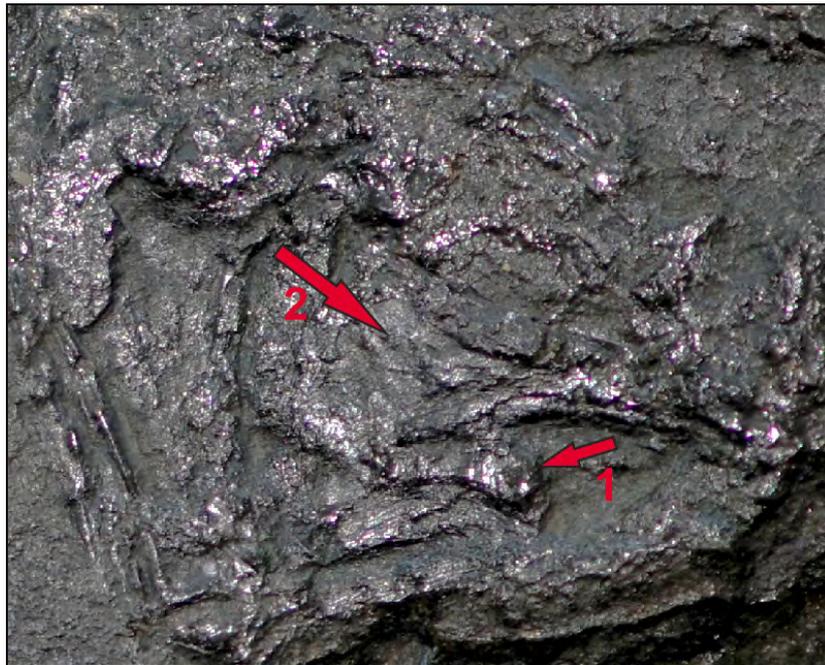


Figura 33: Crânio em vista lateral de *Youngichthys xinghuainensis* (IVPP 53315). A seta 1 indica o pterigoide; a 2 o coronoide.

Considerando que a última descrição do gênero foi realizada por WANG e LIU (1981), *Youngichthys* carece de uma revisão taxonômica, para futuramente alocar o táxon na análise filogenética de Actinistia.

9.4 Gêneros do Triássico

Mylacanthus Stensiö 1921 é pobremente conhecido, sendo caracterizado por ornamentação com tubérculos e pequenas estrias na cabeça; margem posterior do pterigoide é alta e estreita, com a margem anterior consideravelmente menor; metapterigoide e quadrados (fortemente ossificado) são elevados; angular triangular; dentição forte, adaptada a mastigação; canais sensoriais desenvolvidos, com largos poros; escamas ovais, com pequenas estrias.

O gênero possui duas espécies: *M. lobatus* e *M. spinosus*, que diferem somente pela forma da margem posteroventral do opérculo. Em *M. lobatus*, a

margem é lisa, enquanto em *M. spinosus* é denteada (STENSIÖ, 1921; FOREY, 1998a). Tal fraqueza na diferença entre as espécies suportam uma possível sinonímia entre as espécies.

Stensiö (1921) atribui um espécime (P. 215) com atribuição indefinida ao gênero. P. 215 (*Mylacanthus* sp.) distingui-se de *M. lobatus* na ornamentação do angular, dentário, esplênico e jugal. Como o espécime não possui opérculo preservado torna-se inviável a observação de uma possível margem lisa de tal estrutura, inviabilizando a comparação de P.215 com *M. spinosus*.

Apesar de compartilhar diversas semelhanças com *Axelia*, especialmente em estruturas como a forma dos dentes, assim como canais sensoriais desenvolvidos, Stensiö (1921) considera o gênero válido pela margem posteroventral pontiaguda do opercular e formas do metapterigoide, quadrado e margem posterior do pterigoide. As escamas de *Mylacanthus* também diferem de *Axelia*, com ornamentação similar a encontrada em *Libys* (STENSIÖ, 1921).

Scleracanthus Stensiö, 1921 é um gênero monotípico (*S. asper*) caracterizado pelo neurocrânio robusto com pequenas estrias; larga nadadeira dorsal; escamas triangulares, fortemente ornamentadas e levemente estriadas, similares às encontradas em *Wimania multistriata* (STENSIÖ, 1921).

O gênero também possui similaridades com *Axelia*, diferindo no aspecto das nadadeiras. *Scleracanthus* está pobremente descrito e carece de revisão, buscando validade (ou refutar) sua ocorrência entre os gêneros de Actinistia.

Axelia, *Mylacanthus*, *Wimania* e *Scleracanthus* ocorrem no Triássico Inferior (Induano) da Formação Sticky Keep, região de Svalbard and Jan Mayen, na Noruega. A distinção dos gêneros ocorre basicamente por diferenças no comprimento e estruturas como opérculo e ornamentação das escamas.

Forey (1998a) considera a utilização de material adicional para realizar uma diagnose mais precisa entre os gêneros e considera aceitável alocar as espécies em sinonímia com o gênero *Axelia*, especialmente por similaridades na denteação e desenvolvimento dos canais sensoriais, conforme aponta Stensiö (1921). Uma revisão precisa dos gêneros dessa formação deve ser realizada, buscando uma diagnose futura mais precisa.

Dobrogeria Cavin e Grădinaru 2014 é um gênero monotípico (*D. aegyssensis*) recentemente descrito no Triássico Inferior (Induano) da Romênia. O gênero é

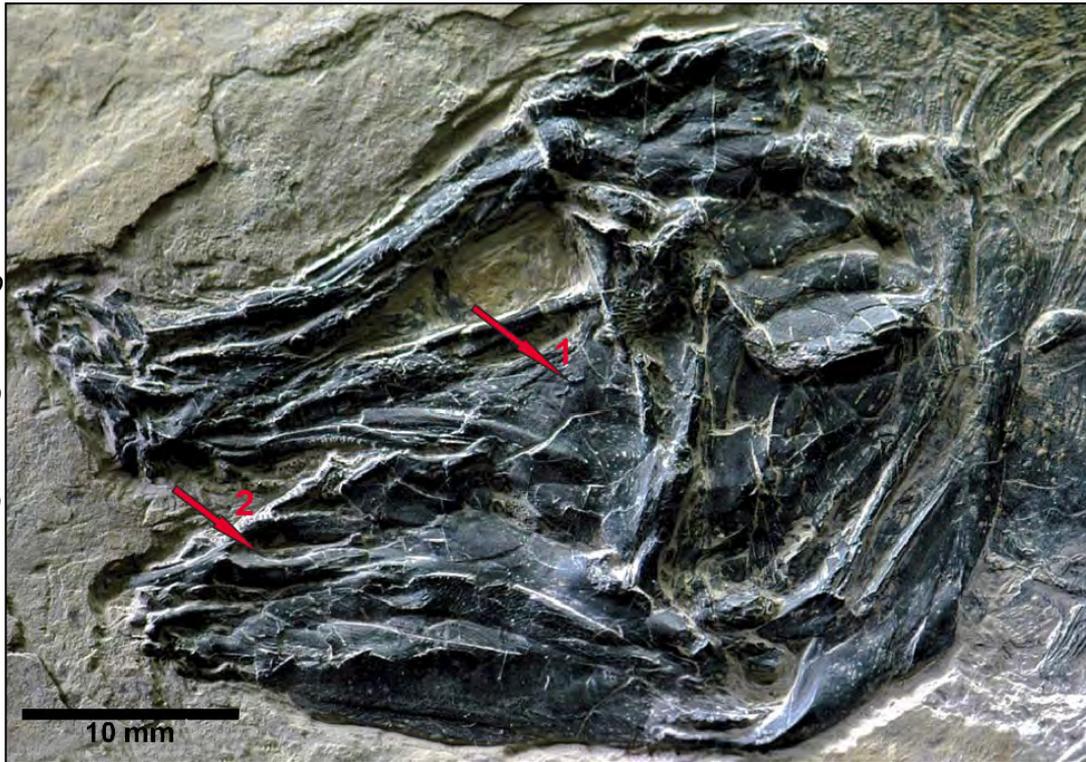
caracterizado pelo processo descendente do parietal; crânio ornamentado com tubérculos; ossificação da maxila junto ao arco branquial e elemento da cintura peitoral; placa gular ampla, sendo três vezes mais longa que larga; opérculo triangular (CAVIN e GRĂDINARU, 2014).

Estudos acerca da filogenia de *Dobrogeria* ainda são escassos. No entanto, análises realizadas por Cavin e Grădinaru (2014) não incluíram o táxon no clado Latimerioidei (Mawsoniidae + Latimeriidae).

Luopincoelacanthus Wen et al. 2013 é um gênero excepcionalmente bem preservado (um dos quatro espécimes atribuídos ao táxon possui em embrião fossilizado). Tal feição remete a condição de ovoviviparidade em celacantos do Triássico Inferior (WEN WEN 2013), condição já comprovada em actinísteos do Triássico Superior (e.g *Rhabdoderma* e *Undina*).

Luopincoelacanthus é monotípico (*L. eurylacrimalis*), sendo caracterizado pelo lacrimojugal estendido (com a região anterior expandida e margem posteroventral côncava); dentário entalhado; dois pares de parietais, com margem posterior encaixada; superfície ventral do paraesfenoide coberta com minúsculos dentes granulares; lobo inferior da caudal mais largo que o lobo superior. Os dois primeiros caracteres (*i.e* dentário entalhado e lacrimojugal estendido) não são conhecidos em nenhum outro Actinistia (Figura 34).

Figura 34: *Luopingcoelacanthus eurycris*



malis (LPV-10575). A seta 1 indica o lacrimojugal e a seta 2 indica o entalhe do dentário do táxon.

Yunnancoelacanthus acrotuberculatus Wen et al., 2013 é caracterizado pelos pares de parietais e pós-parietais de mesmas dimensões; opérculo grande, com curvatura na margem posteroventral; coronoide semicircular; ossos do crânio e da face ornamentados com tubérculos; escamas com poucas cristas na porção exposta.

Yunnancoelacanthus difere de *Luopingcoelacanthus* principalmente na ornamentação dos ossos dermais e das escamas. Outras diferenças estão relacionadas à morfologia do dentário, lacrimojugal, número de raios na primeira dorsal. Apesar da filogenia do grupo ainda ser incerta, Wen et al, (2013) atribui os táxons como sendo próximos a Latimerioidei (Mawsoniidae + Latimeriidae).

O Triássico Inferior da China possui espécimes excepcionalmente bem preservados. Os gêneros *Luopingcoelacanthus* e *Yunnancoelacanthus* ocorrem na Formação Guanling (Pelsoniano-Anisiano) da região de Yunnan, *Chaohuichthys* é encontrado no Olenekiano da Formação Helongshan, região de Chaohe e

Sinocoelacanthus na região de Kwangsi. Tais registros corroboram a distribuição pontual de *Actinistia* no Triássico da Ásia, fato não reconhecido por WEN WEN et al, (2013).

Moenkopia Schaeffer e Gregory 1961 ocorre no Triássico Inferior (Anisiano) da Formação Moenkopi, Oeste dos Estados Unidos. A maioria dos registros referentes à *Moenkopia* refere-se a fragmentos do crânio, sobretudo o basesfenoide (SCHAEFFER e GREGORY, 1961; FOREY, 1998a).

Moenkopia distingue-se dos outros gêneros pela forma do basesfenoide, em particular na forma e tamanho do processo antótico (com margem póstero-dorsal retangular e articulação com o pteroesfenoide) (Figura 35).

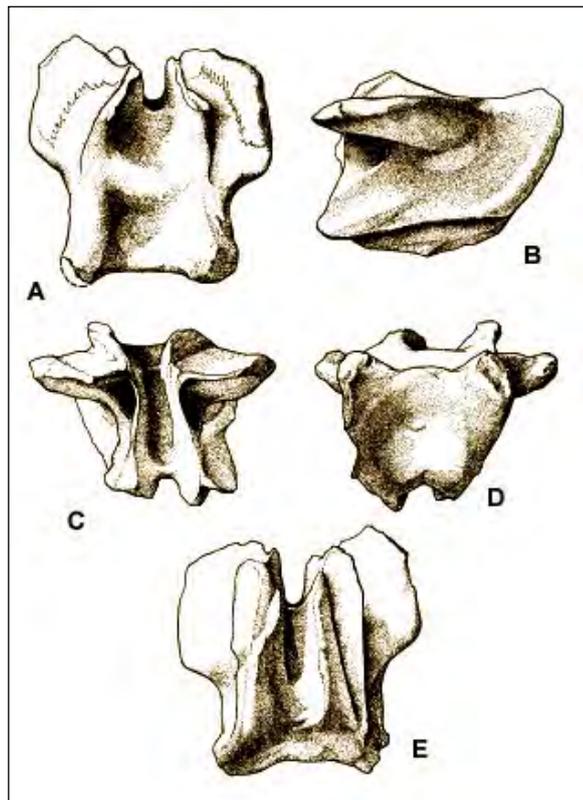


Figura 35: Basesfenoide de *Moenkopia wellsi* (UCMP 36193) em vista posterodorsal (A); lateral (B); anterior (C); posterior (D) e ventral (E). Modificado de Schaeffer e Gregory (1961).

Por outro lado, o gênero mostra similaridades desta estrutura anatômica com a espécie recente de celacanto *Latimeria chalumnae*, que pertence à família

Latimeriidae (SCHAEFFER e GREGORY, 1961). Por razões não determinadas, Forey (1998a) considerou o gênero como Mawsoniidae *incertae sedis*.

Chaohuichthys Tong et al. 2006 é um actinísteo pequeno e fusiforme. O gênero é monotípico (*C. majjashanensis*), caracterizado principalmente pela cintura peitoral larga e grande, com cleitro e extracleitro de grandes dimensões (Figura 36).



Figura 36: Holótipo de *Chaohuichthys majjashanensis* (CMR701). As setas 1 e 2 destacam as grandes proporções do cleitro e extracleitro, respectivamente. Modificado de Tong et al. (2006).

Além disso, o táxon tem leve ornamentação no crânio, frontais estreitos e longos; paraesfenoide com pequenos dentes cônicos; metapterigoide triangular; quadrado com pequenas dimensões; opérculo subtriangular, estreito e longo; nadadeira anal pequena, oposta a segunda dorsal e nadadeira caudal com lobos que tem aproximadamente o mesmo tamanho (TONG et al., 2006).

Chaohuichthys é claramente distinguível dos outros táxons do Triássico Inferior da China, diferindo de *Sinocoelacanthus* no número de raios na caudal (26 no lobo dorsal e 39 no ventral, em face de 16 no lobo dorsal e 15 no lobo ventral, em *Chaohuichthys*). O gênero se distingue de *Changxingia* pela forma do opérculo e

placas de suporte das nadadeiras, posicionamento das p elvicas e número de raios na caudal. *Chaohuichthys*   distinguível de *Youngichthys* pelo maior número de arcos neurais (52 em número, em *Youngichthys*). O gênero também difere do Laugiidae indeterminado, reportado por Liu et al. (1999) especialmente pelo posicionamento das p elvicas (TONG et al., 2006).

Sinocoelacanthus Liu 1964 é descrito com base em características relacionadas à cauda, que não tem lobos simétricos (lobo dorsal provavelmente   mais anterior que o lobo ventral), com lobo suplementar curto. O gênero possui um elevado número de lepidotríquias, com 26 na parte anterior e 39 na parte ventral. As lepidotríquias são longas, estreitas e não são expandidas, sendo as do lobo dorsal mais largas que as do ventral (Figura 37). (LIU, 1964).

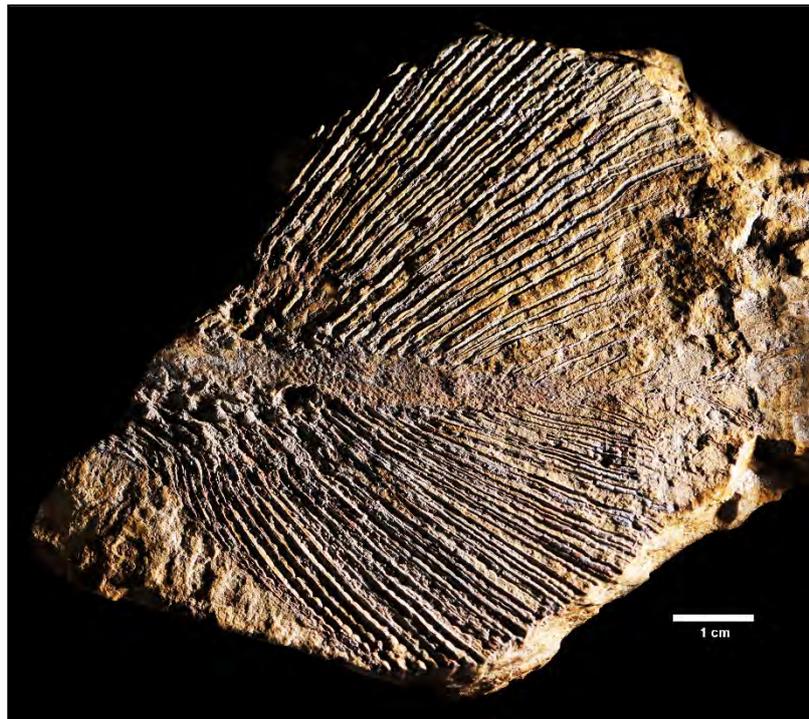


Figura 37: *Sinocoelacanthus fengshanensis* (IVPP V.2895).

Alcoveria Beltan 1972 prov m do Triássico Médio (Ladiniano) da região de Catalunha, Espanha (BELTAN, 1972, 1984). *Alcoveria* habitava um paleoambiente marinho. O gênero   monoespecífico (*A. brevis*), sendo pobremente conhecido, sendo caracterizado pela cabeça larga, excedendo 1/3 do comprimento; pós-orbital

e esquamosal finos; opérculo estreito e agudamente apontado ventralmente. O pós-crânio é caracterizado pela presença de fortes raios na primeira dorsal (que é coberta por pequenos tubérculos); a caudal é pequena, com lobo suplementar não apresentando preservação (FOREY, 1998a) (Figura 38).



Figura 38: *Alcoveria brevis* (M.123a). A seta 1 indica o estreitamento na região ventral do opérculo; a 2 os raios da D1 e a 3 a ausência do lobo suplementar. O círculo indica a ausência de costelas no táxon. Disponível em <http://www.museumalcover.org> em 10/01/2016.

Embora tenha sido incluso na proposta de mawsoniidae (SCHULTZE, 1993), Carvalho (2002) aponta que a principal sinapomorfia de Mawsoniidae (*i. e.*, presença de costelas pleurais bem desenvolvidas), não é verificada no gênero. Por conta disso, o táxon não tem sido incluído na filogenia da família.

Hainbergia Schweizer ocorre no Triássico Médio (Ladiniano) da Alemanha, sendo representado apenas por um espécime. Aparece ter um parietal menor que o parietonasal. A primeira dorsal é composta por raios sem ornamentação, e as escamas possuem ornamentação dispostas em cristas paralelas. As duas últimas características de *Hainbergia* são semelhantes as encontradas em *C. lunzensis* (= *G. ornata*) (FOREY 1998a).

Heptanema Belloti, 1857 é um gênero monotípico (*H. paradoxum*) que ocorre no Triássico Médio (Ladiniano) da Itália e Áustria. Detalhes dos ossos do neurocrânio permanecem desconhecidos, tornando-se difícil comparar este gênero

com outros celacantos. *Heptanema* possui a primeira dorsal característica, com raios muito robustos. A ornamentação das escamas situadas na região mediana é muito similar à encontrada em *Diplurus* (FOREY, 1998a).

As escamas de *Axelia* são similares as de *Heptanema*. Além disso, ambos os gêneros possuem canais sensoriais bem desenvolvidos (STENSIÖ, 1921). *Heptanema* carece de estudos mais recentes, uma vez que, após sua descrição não foram realizadas muitas análises sobre o gênero.

Quayia Hunt 1997 foi descrito com base em um espécime (*Q. zideki*), que ocorre nos estratos da Triássico Superior (Noriano) dos Estados Unidos. O gênero é caracterizado por uma série de características relacionadas ao basisfenóide, que ocorrem unicamente neste táxon, tais como processo antótico estreito, com pequena conexão com o pleuroesfenóide; condilos não se alargando na região posterior (Figura 39) (HUNT, 1997).

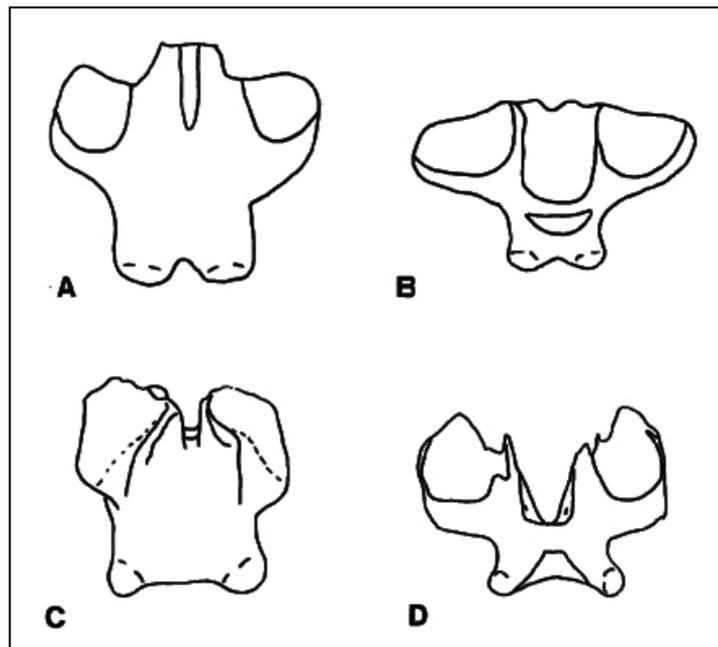


Figura 39: Comparação do basesfenoide de *Quayia* (A) com *Chinlea* (B), *Moenkopia* (C) e *Latimeria* (D). Modificado de HUNT (1997).

O gênero possui a porção superior do basisfenoide semelhante a de *Axelrodichthys*, diferindo no entalhe entre os condilos, feição presente em *Quayia*. A

morfologia quadrangular do basisfenoide é similar a encontrada em outros gêneros de Actinistia (e.g *Spermatodus*, *Moenkopia*, *Latimeria* e *Chinlea*) (veja SCHAEFFER e GREGORY, 1961).

Graphiurichthys White e Moy-Thomas 1937 é um gênero monotípico (*G. callopterus*), que ocorre no Triássico Superior (Carniano) dos depósitos da região de Raibl, Austria.

Graphiurichthys é pobremente descrito, podendo ser caracterizado basicamente por estruturas relacionadas às nadadeiras, tais como a pouca quantidade de raios na caudal (cerca de 10 raios nos lobos dorsal e ventral); pélvicas situadas antes da primeira dorsal e ossos da cabeça e escamas ornamentadas com tubérculos (FOREY 1998a).

9.5 Gênero do Cretáceo

Reidus Graf 2012 é um gênero monotípico (*R. hilli*), que ocorre no Cretáceo Superior (Albiano) dos Estados Unidos, sendo preservado apenas alguns ossos do crânio. O gênero é caracterizado pela ausência de ornamentação do parietal, pósparietal, ossos da face e opérculo (característica presente em celacantos derivados).

A diagnose de *Reidus* é baseada no supraorbital, que tem apenas um único canal sensorial, que se abre em um único poro, largo e de grandes dimensões. Poucos poros se abrindo no infraorbital, jugal e pré-opérculo. Além de pequenos dentes arredondados no coronoide.

Graf (2012) propõe a inclusão de *Reidus* em uma nova família (Dipluridae) Graf 2012, família que inclui *Libys*, *Reidus*, *Ticinepomis* and *Diplurus*, sendo Dipluriidae clado irmão a família Latimeriidae (Figura 40).

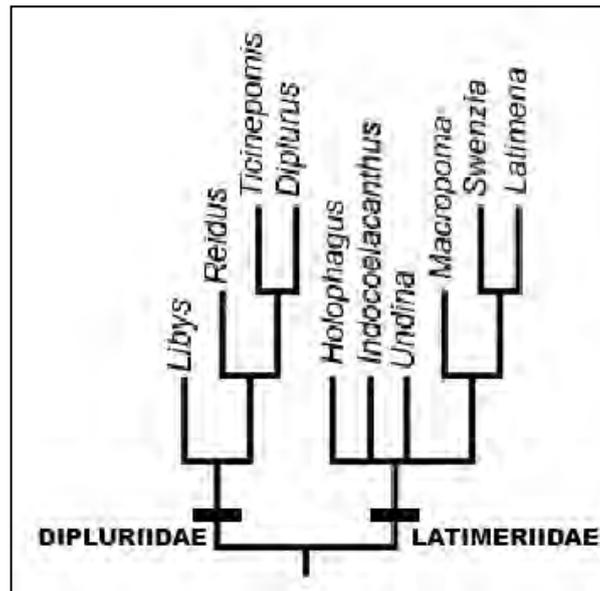


Figura 40: Filogenia de Actinistia, mostrando a relação entre Dipluriidae e Latimeriidae. Modificado de Graf (2012).

No entanto, estudos posteriores (e.g WENDRUFF e WILSON, 2012; CAVIN e GRĂDINARU, 2014; DUTEL et al., 2015) não atribuíram validade taxonômica a Dipluridae, sendo *Reidus* considerado aqui um táxon com família incerta em Actinistia.

10 OCORRÊNCIAS INDETERMINADAS DE ACTINISTIA

As ocorrências citadas abaixo não possuem um posicionamento taxonômico definido (e.g gênero ou espécie), no entanto são consideradas indubitavelmente como actinístios. Algumas ocorrências indeterminadas de Actinistia foram atribuídas a famílias que são consideradas válidas nesse trabalho (e.g MDE F36 e Q 915.862, atribuídas a Mawsoniidae e Laugiidae, respectivamente). A listagem com as ocorrências indeterminadas de Actinistia se encontra no anexo II.

A classificação das ocorrências indeterminadas será dada conforme sua distribuição nos períodos geológicos, indo da ocorrência mais pretérita a mais recente.

MCD 153-158 Lelièvre e Janvier 1988 ocorrem no Devoniano Superior das localidades de Hamar Lagdad e Oued Chebbi, no Marrocos. Os espécimes consistem em diversos ossos do crânio. MCD 153 é o espécime mais completo, correspondendo a um fragmento da divisão etmo-esfenoide do crânio associado aos frontais correspondentes. MCD 153 é similar a *Diplocercides* no que diz respeito à largura do processo antótico e ausência de lamina descendente no supratemporal, além da ausência do processo posteroventral dos frontais, ausente nos celacantos que surgiram após o Devoniano (FOREY, 1981).

Lelièvre e Janvier (1988) distinguem os espécimes do Devoniano do Marrocos de *Diplocercides* com base na ornamentação do crânio (tuberculada em *Diplocercides*) e na largura e posicionamento do foramen que corresponde à veia anterior cerebral, que variam de comprimento nos espécimes do Marrocos e em *Diplocercides*.

UNIRIO-007-Px & MCN.P.1197, 1198 e 1199 são escamas de celacantos encontradas no Mississípiano (Carbonífero Inferior) e Permiano do Brasil. Os espécimes são considerados Actinistia por conta da ornamentação característica das escamas. No entanto, devido ao pobre estado de preservação dos espécimes, não é possível realizar uma diagnose em nível de gênero.

A descrição dos celacantos do Paleozoico do Brasil é observada no item 13.6 dos resultados desta tese.

MB.f.12377 Witzmann et al. 2010 é um espécime encontrado no Carbonífero Inferior (Viseano) da região de Rösenbeck, Alemanha. O espécime é de médio porte (85 mm) consistindo na parte posterior do tronco bem articulado, com preservação das nadadeiras dorsal, pélvica e anal. No entanto, a caudal é pobremente preservada. Não é possível a observação do superte das nadadeiras e pulmão ossificado (estruturas comuns em fósseis de actinístios). A parte anterior de MB.f.12377 é pobremente preservada (WITZMANN et al., 2010).

MB.f.12377 é considerado celacanto pela caudal dificerca, com lobos dorsal e ventral com tamanho similar; anteriorização da primeira dorsal; fusão dos arcos

neural e hemal. Tais características foram definidas por Forey (1991) e Cloutier (1996) como fundamentais para definição de Actinistia.

Witzmann et al. (2010) distingue MB.f.12377 de outros táxons de Actinistia por conta da anatomia do pós-crânio, que não possui similaridades com *Rhabdoderma*, único gênero que ocorre indubitavelmente na região (também há ocorrências atribuídas a *Coelacanthus* sp.).

CMR707 – CMR709 TONG et al 2006 ocorrem na Formação Helongshan, Triássico Inferior (Olenekiano) da China. Os espécimes ocorrem nos mesmo depósitos que o gênero *Chaohuichthys*. Tong et al. (2006) atribui semelhanças entre CUGM CMR707–CMR709 e *Chaohuichthys*, sobretudo pela forma do opérculo, presença de extracleitro e centro do esqueleto axial não ossificado.

No entanto, apesar da dificuldade em observar (e conseqüentemente descrever) as estruturas dos espécimes, Tong et al. (2006) diferencia CUGM CMR707–CMR709 de *Chaohuichthys* por diferenças na cintura pélvica e placa basal da nadadeira pélvica, com dois processos anteroventrais. Os espécimes carecem de estudos, bem como de exemplares mais completos, que permitiriam atribuir melhor diagnose do material.

U.T.G.D. 87821, 95099 e 85756 Dziewa 1980 ocorrem no Triássico Inferior da Tasmânia, nas localidades de Midway Point e Old Beach.

U.T.G.D. 87821 é um pterigoide fragmentado e convexo, padrão similar ao encontrado na espécie *Wimania sinuosa* (veja STENSIÖ, 1921). Não é possível a observação de muitas estruturas do espécime, no entanto podem ser observadas cristas que divergem dorsalmente na superfície lateral.

U.T.G.D. 95099 e U.T.G.D. 85756 correspondem a fragmentos ósseos não determinados, atribuídos a Actinistia por conta da ornamentação. Dziewa (1980) atribui os fragmentos a superfície medial do pterigoide.

Apesar de caracteres relacionados ao pterigoide serem diferentes em nível de gênero (SCHAEFFER e GREGORY, 1961), as diferenças encontradas nos espécimes da Tasmânia não são suficientes para proposição de um novo táxon.

53APall4 Patton e Taileur 1964 é um espécime que representa um tronco parcialmente preservado do Triássico Inferior (Induano) da Formação Shublik, no Alasca, Estados Unidos. Por conta do estado de preservação, não é possível determinar a taxonomia do espécime (PATTON e TAILEUR 1964).

GÖ 1202-48 Schultze e Möller 1973 reportaram um pterigoide na região de Muschelkalk, Triássico Inferior (Induano), da Alemanha. O pterigoide difere de *Hainbergia* pela largura de sua porção dorsal (em GÖ 1202-48 a largura é maior). A região dorsal também não é tão grande como em *Axelia* ou *Wimania* (STENSIO, 1921). GÖ 1202-48 se distingue de *Coccoderma* pela região dianteira com uma margem dorsal côncava. O espécime não é atribuído a nenhuma categoria taxonômica de Actinistia devido a morfologia distinta do espécime (SCHULTZE e MÖLLER 1973).

Hauser e Martill 2013 reportaram uma placa gular isolada (NHMUK 73214) na Formação Westburry, Triássico Superior (Raetiano) da Inglaterra. O espécime tem bom estado de preservação (exceto pela margem medial, que parece ter sido quebrada), com a borda lateral direito convexa e a medial reta. O espécime parece ser desprovido de ornamentação, exceto na região caudomedial, que tem pequena ornamentação. NHMUK 73214 é um osso fino e tem forma oval, com a região anterior mais estreita (HAUSER e MARTILL 2013).

UANL-FCT-VCI/150a,b Schultze et al. 2010 foi interpretado inicialmente como um gládio de cefalópode (veja FUCHS et al., 2008) e posteriormente atribuído a Actinistia indeterminado. O espécime é caracterizado por uma placa gular, com a região anteromediana pontuda, e, internamente, com sulcos se estendendo do centro a região medial e acentuadas linhas de crescimento, paralelas às margens. Além da gular, o espécime tem extraescapulares, as dorsais, pélvicas e alguns raios da caudal preservados próximos de sua posição anatômica original. No extremo oposto da placa gular são vistos seis raios da nadadeira longos, típicos da caudal de um celacanto. É possível observar algumas saliências curtas, que podem representar os restos de escamas (SCHULTZE et al., 2010).

Também há ocorrências ainda não catalogadas na África do Sul, França, Alemanha, Marrocos e Inglaterra que são atribuídas a Actinistia (veja “Categoria 3”, na classificação de Actinistia de FOREY, 1998a).

11 MATERIAL

11.1 Material Analisado

O material analisado no Brasil via observação direta encontra-se depositado nas coleções paleontológicas do Museu de Ciências da Terra e Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Na primeira Instituição, a coleção está representada pela abreviatura MCT, seguida pelo número de registro e acrescentando a letra P, referente a peixes. Na segunda Instituição, o material depositado é referido pela abreviatura institucional MN (Museu Nacional), seguida pelo número de registro, acrescentando a letra V, referente a vertebrados. Além disso, espécimes de celacantos depositados no Museu foi examinado pela Dra. Valéria Gallo, orientadora do presente estudo. As coleções científicas nacionais abrigam grande quantidade de espécimes de celacantos, especialmente os atribuídos a *Mawsonia*. No entanto, a maioria dos registros estão relacionados ao crânio, não sendo encontrados espécimes de corpo inteiro relacionados ao táxon em coleções nacionais.

As coleções científicas internacionais do National Museum of Natural History (Londres, Reino Unido), Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (Pequim, China) também foram visitadas. A coleção do American Museum of Natural History (Nova Iorque, Estados Unidos), foi examinada pela Dra. Valéria Gallo, orientadora do presente estudo.

O material analisado diretamente nas instituições listadas acima foi enumerado e descrito no anexo III.

11.2 Levantamento de Ocorrências

Foram encontrados 287 registros, sendo 254 ocorrências válidas e 33 indeterminadas, que mostram grande distribuição ao longo dos períodos geológicos (Devoniano ao Neógeno, sendo o Paleógeno o único período com ausência de ocorrências de Actinistia). As ocorrências se distribuem desde o Lochkoviano (Devoniano Inferior) até o Holoceno. O período que possui mais ocorrências é o que compreende o intervalo Moskoviano/Kasomoviano (Carbonífero Inferior), com 22 registros; seguido do Serpukhoviano (Carbonífero Inferior), com 19 registros. Nos intervalos temporais em questão, são encontradas ocorrências na Europa (maioria dos registros, especialmente no Reino Unido) e América do Norte (Estados Unidos). O período que possui menos ocorrências compreende o Devoniano, no intervalo Givetiano/Frasniano, com dois registros na China e um para a Austrália.

O gênero que possui maior número de ocorrências é *Rhabdoderma*, com 39 registros assinalados. Apesar do grande número de ocorrências, *Rhabdoderma* ocorre apenas no Carbonífero da Europa, com três registros nos Estados Unidos e um (cuja validade ainda é incerta), na África do Sul.

O mawsoniídeo *Mawsonia* também tem um grande número de registros. Com 38 registros assinalados, *Mawsonia* ocorre desde o Kimmeridgiano (Jurássico Superior) até o Albiano (Cretáceo Superior), distribuindo-se na exclusivamente África e América do Sul. *Eoactinistia* é o celacantiforme que possui o menor número de registros, sendo assinalada apenas uma ocorrência validada ao gênero.

Todas as ocorrências obtidas estão dispostas separadamente, sendo diretamente relacionadas a dados como localidade, unidade estratigráfica onde foram depositadas (no caso dos representantes fósseis) e capturadas (no caso dos representantes recentes), bem como a idade em que ocorrem. Tal acondicionamento pode ser observado na lista de tabelas, que se encontram nos anexos I e II.

12 MÉTODOS

Existem diversos métodos disponíveis para implementação de uma análise biogeográfica. Com base em análise filogenética e distribuição geográfica, ou seja, obtenção de um padrão, processos são sugeridos e uma ou mais hipóteses de distribuição são apresentadas.

Neste estudo, a biogeografia de celacantos é reconstruída pelos métodos de Pan-biogeografia e Análise de Parcimônia de Endemismo (PAE). Tais métodos são os principais utilizados na biogeografia histórica por Morrone e Crisci (1995) como um dos principais em biogeografia histórica, juntamente a Áreas Ancestrais e Análise de Dispersão e Vicariância (DIVA), que não serão empregados nesse estudo.

A biogeografia é o estudo da distribuição dos organismos equivale ao estudo da história da vida no tempo e no espaço (MORRONE e CRISCI, 1995). A distribuição é baseada em reconstruções históricas, que buscam verificar semelhanças entre organismos durante o tempo geológico, reconstruindo a história da evolução com base na distribuição espacial dos organismos (MORRONE e CRISCI, 1995; POSADAS et al., 2006).

Os padrões de distribuição de *Actinistia* serão obtidos através de uma metodologia de Biogeografia Histórica: Pan-biogeografia (Análise de traços).

12.1 Pan-biogeografia

O método pan-biogeográfico de análise de traços consiste basicamente em plotar as localidades de ocorrência de diferentes táxons em mapas, conectando-as com linhas de menor distância, denominadas traços individuais, estes representam as coordenadas geográficas do táxon ou ao local onde ocorreu sua evolução, ou ainda suas áreas de distribuição, que são conectadas de acordo com sua proximidade geográfica (MORRONE e CRISCI, 1995; CRISCI et al., 2003). Após a construção do traço individual, sua orientação pode ser determinada utilizando um dos seguintes critérios: linha de base (características como travessia de oceanos ou ainda grandes estruturas tectônicas; CRAW e PAGE, 1988); centro de massa (áreas de diversidade numérica, genética ou morfológica de um táxon; NELSON e ROSEN, 1981); filogenia (caso esteja disponível informação cladística, ela pode ser utilizada para direcionar os traços dos táxons mais basais para os mais apicais; NELSON e ROSEN, 1981).

Quando os traços individuais se sobrepõem, ou seja, quando possuem distribuição similar, obtêm-se os traços generalizados, os quais indicam a preexistência de biotas ancestrais, que se tornaram fragmentadas por tectônica e/ou mudanças climáticas. Por conta disso, o traço generalizado obtido em uma análise determina provável homologia biogeográfica primária, necessária para utilizar a biogeografia cladística, que utiliza homologia biogeográfica secundária (PAGE, 1987; MORRONE e CRISCI, 1995). Tal procedimento é necessário para obtenção de áreas de endemismo.

A área em que dois ou mais traços generalizados encontram-se indica um nó biogeográfico (PAGE, 1987). O nó determina que biotas ancestrais e fragmentos geológicos distintos inter-relacionaram no espaço e no tempo, como consequência de processos como colisões, constituindo assim uma área composta (MORRONE e CRISCI, 1995).

Para realização das análises panbiogeográficas foi utilizado o programa ArcView (ESRI, 1999). Através dele, é possível demonstrar a distribuição de uma espécie em mapas. No entanto, cabe ressaltar que este programa processa apenas coordenadas geográficas atuais. Para solucionar esse problema, foi utilizado o

programa Point Tracker for Windows (SCOTESE, 2008), que converte coordenadas recentes em pretéritas (latitude e longitude decimais). Submete-se ao programa Point Tracker um arquivo em formato “txt”, contendo uma listagem com todas as coordenadas geográficas atuais das localidades fossilíferas e/ou dos afloramentos, para que sejam calculadas as paleocoordenadas. O resultado da conversão pode ser analisado diretamente em qualquer programa GIS, como o ArcGIS, e plotado nos mapas fornecidos pelo programa Reconstructed Shapefile Library (SCOTESE, 2008), que disponibiliza em torno de 50 paleorreconstruções (que variam em distribuição, podendo estender-se de 600 Ma antes do presente a 250 milhões no futuro). As coordenadas (pretéritas e recentes) utilizadas encontram-se no anexo VI.

Recentemente, a panbiogeografia foi aplicado para entender a distribuição dos celacantos por Miguel et al., (2014), que utilizaram a análise panbiogeográfica para a família Mawsoniidae.

12.2 Análise de Parcimônia de Endemismos (PAE)

Este método foi proposto por Rosen (1988) e visa à classificação de localidades, quadrículas ou áreas (que são análogas aos táxons, fazendo uma comparação com a sistemática filogenética), de acordo com a divisão de táxons (análogos aos caracteres), para elucidar a história da área ou localidades. Essa divisão é realizada utilizando a solução mais parcimoniosa. CRISCI et al. (2003) caracterizaram três variáveis para o método: PAE baseada em localidades, áreas de endemismo e em quadrículas. Os dois primeiros métodos caracterizam-se por elucidar a história das áreas, enquanto o método de quadrículas identifica áreas de endemismo baseado em compartilhamento dos táxons.

Na análise, a presença do táxon é codificada como (1) e sua ausência como (0). Uma área hipotética foi adicionada a matriz dos dados. A área não tem a presença de quaisquer dos táxons analisados, e foi criada para enraizar o cladograma resultante da análise de PAE. A matriz foi analisada usando o programa TNT versão 1.1 (GOLOBOFF et al., 2008), aplicando o algoritmo implicit numeration, para a obtenção da árvore mais parcimoniosa das três topologias possíveis.

Este método está sendo aplicado aos celacantos que ocorrem no Permiano do Brasil (MIGUEL *et al.*, *in prep.*). O resultado da análise está descrito no item 13.4 desta tese.

13 RESULTADOS

Os resultados referentes a esse trabalho estão sendo desenvolvidos desde o início da tese de doutoramento, com diversos resultados já sendo publicados em eventos e periódicos nacionais e internacionais, através de resumos e artigos científicos.

Em paralelo, trabalhos adicionais não relacionados ao escopo dessa tese vêm sendo desenvolvidos, e os resultados obtidos estão descritos ao fim da tese em forma de apêndice.

13.1 Pan-biogeografia de Celacantos

A partir dos 59 gêneros considerados, foram obtidos 29 traços individuais (figuras 80 a 108). Para cada traço individual, são fornecidas figuras onde tem-se uma visão panorâmica da distribuição, exibindo o detalhamento dos traços.

Os traços individuais do gênero *Rhipis* foram descritos no apêndice 4 desta tese, com os resultados desta análise sendo publicados (MIGUEL e GALLO, 2014a), de modo que não exibidos novamente neste item.

Nós biogeográficos não foram obtidos.

Alguns gêneros (*i. e.*, *Styloichthys* (Lochkoviano); *Eoactinistia* (Lochkoviano-Pragiano); *Euporosteus* (Pragiano); *Gavinia*, *Euporosteus* e *Miguashaia* (Givetiano); *Holopterygius* e *Shoshonia* (Givetiano-Frasniano); *Miguashaia* (Frasniano); *Chagrinia* (Famenniano); *Rhabdoderma*, *Hadronector*, *Lochmorcecus*, *Allenypteris*, *Polyosteorhyncus* e *Caridosuctor* (Serpukhoviano); *Youngichthys* e *Changxingia* (Lopingiano); *Axelia*, *Mylacanthus*, *Wimania*, *Scleracanthus* e *Piveteauia* (Induano);

Dobrogeria (Induano); *Chaohuichthys* e *Sinocoelacanthus* (Olenekiano); *Yunnancoelacanthus*, *Luopincoelacanthus* e *Moenkopia* (Anisiano); *Ticinepomis*, *Alcoveria*, *Hainbergia*, *Garnbergia* e *Guizhocoelacanthus* (Ladiniano); *Graphiurichthys* (Carniano); *Indocoelacanthus* e *Holophagus* (Sinemuriano); *Swenzia* (Oxfordiano); *Parnaibaia* e *Lualabaea* (Kimmeridgiano); *Reidus* (Albiano) e *Macropomoides* (Cenomaniano), não formaram traços, uma vez que possuem ocorrência única, ou mesmo duas ocorrências, número insuficiente para a construção do traço.

Adicionalmente, alguns gêneros estão incluídos na análise, no entanto possuem ocorrências isoladas em outros intervalos do tempo geológico, não formando traços individuais nessas unidades temporais (e.g *Diplocercides* no Famenniano e Viseano; *Coelacanthus* no Famenniano, intervalo Olenekiano-Anisiano e Carniano; *Rhabdoderma* no Viseano e Serpukhoviano; *Macropoma* no Tithoniano; *Coccoderma* no Berriasiano, *Axelrodichthys* no intervalo Barremiano-Aptiano e *Mawsonia* no Cenomaniano).

O Devoniano Inferior da China (especialmente a província de Yunnan, onde ocorrem os Actinistia *Styloichthys* e *Euporosteus*) também têm uma relação com a região a região de Song Ma, no Nordeste do Vietnã, sobretudo pela ocorrência de *Youngolepis* nas duas regiões (WANG et al., 2010).

A seguir serão exibidos os traços individuais obtidos no trabalho, os mesmos serão mostrados seguindo um critério temporal, indo do mais pretérito ao mais recente.

13.1.1 Traços Individuais

Diplocercides no Frasniano.

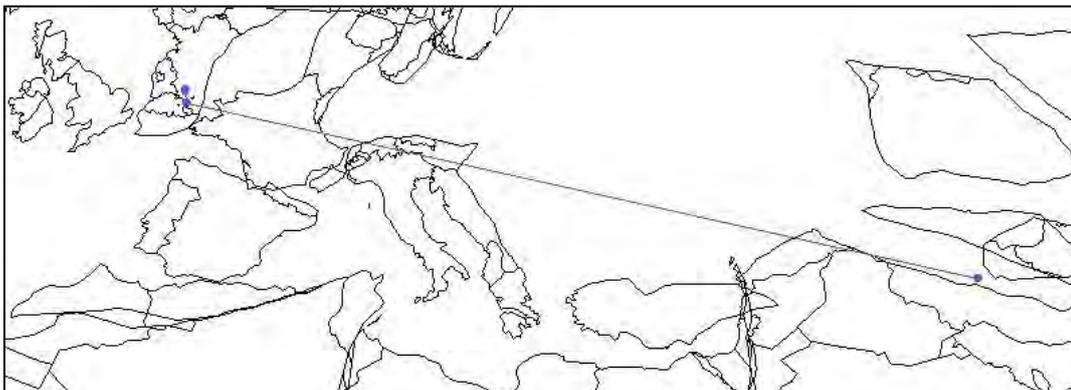


Figura 41: Traço individual de *Diplocercides* durante o Frasniano.

Spermatodus no Kunguriano.

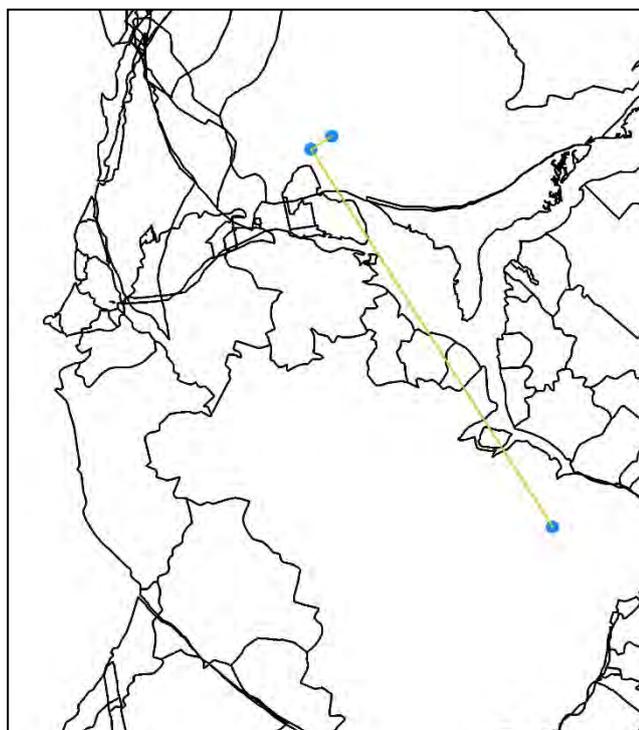


Figura 42: Traço individual de *Spermatodus* durante o Kunguriano.

Rhabdoderma elegans no Serpukhoviano.

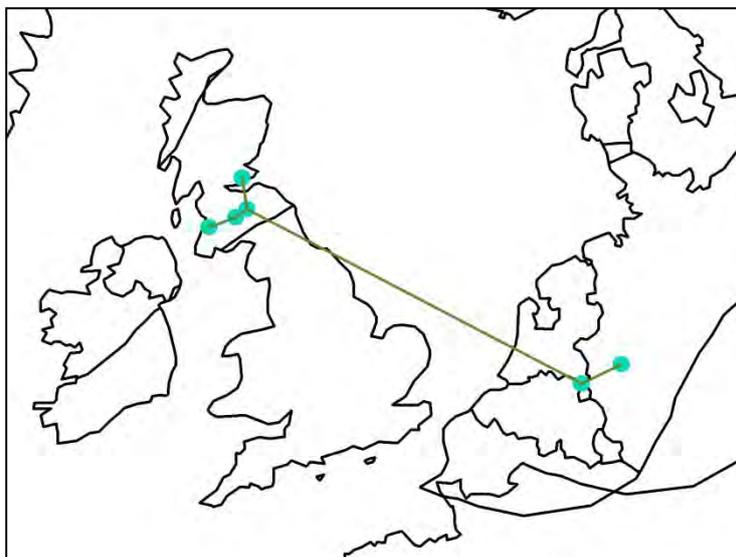


Figura 43: Traço individual de *R. elegans* durante o Serpukhoviano.

Rhabdoderma stensioei no Serpukhoviano.

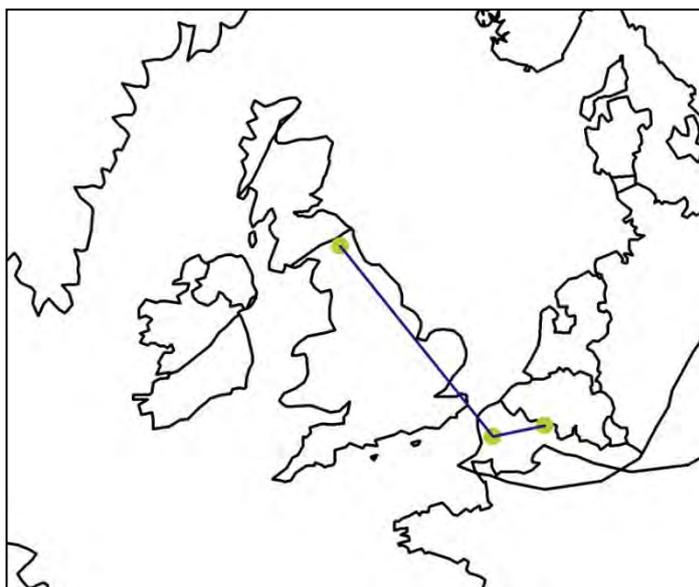


Figura 44: Traço individual de *R. stensioei* durante o Serpukhoviano.

Rhabdoderma sp. no Serpukhoviano.

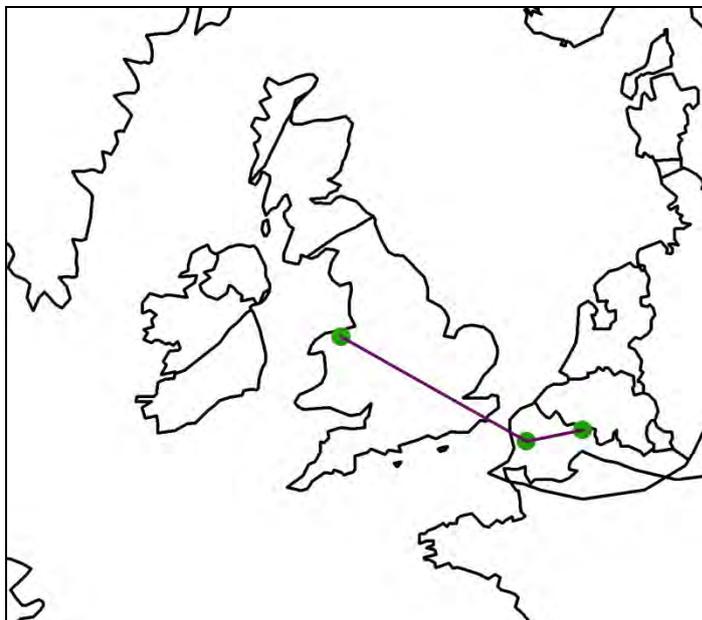


Figura 45: Traço individual de *Rhabdoderma* sp. durante o Serpukhoviano.

R. elegans no Serpukhoviano/Moskoviano.

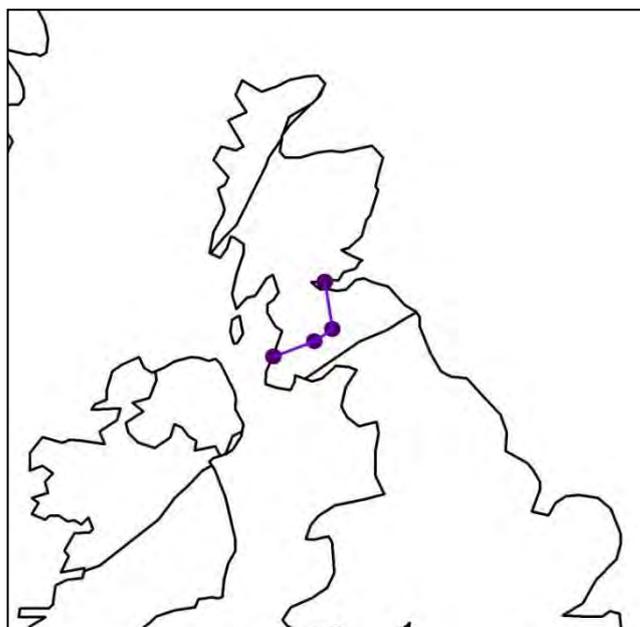


Figura 46: Traço individual de *R. elegans* durante o intervalo Serpukhoviano/Moskoviano.

R. elegans no Moskoviano/Kasimoviano.

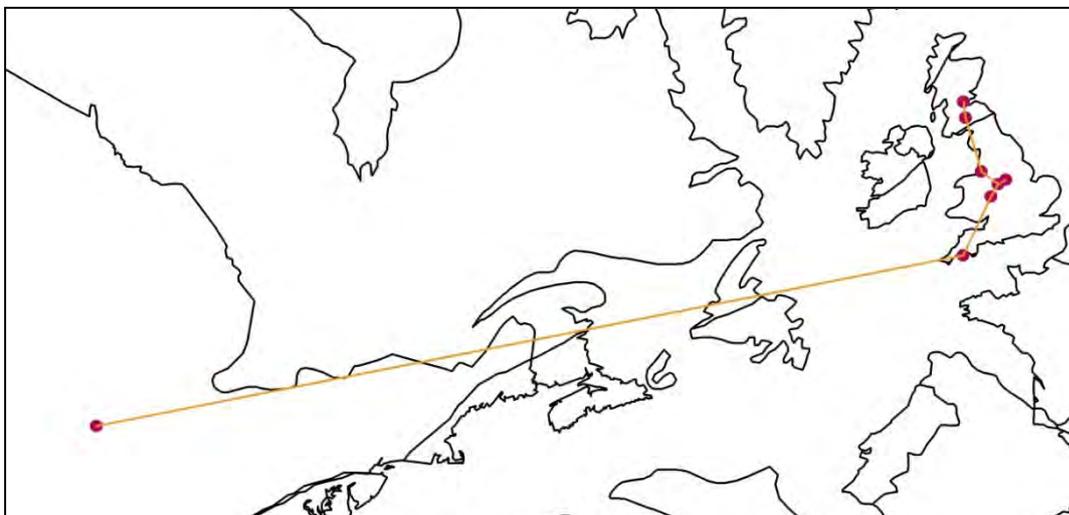


Figura 47: Traço individual de *R. elegans* durante o intervalo Moskoviano/Kasimoviano.

Rhabdoderma tingleyense

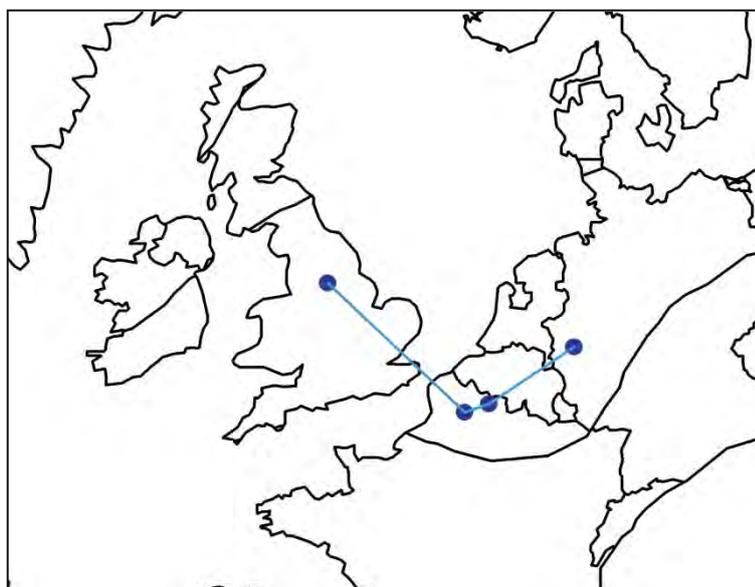


Figura 48: Traço individual de *R. tingleyense* durante o intervalo Moskoviano/Kasimoviano.

Coelacanthus no Lopingiano.

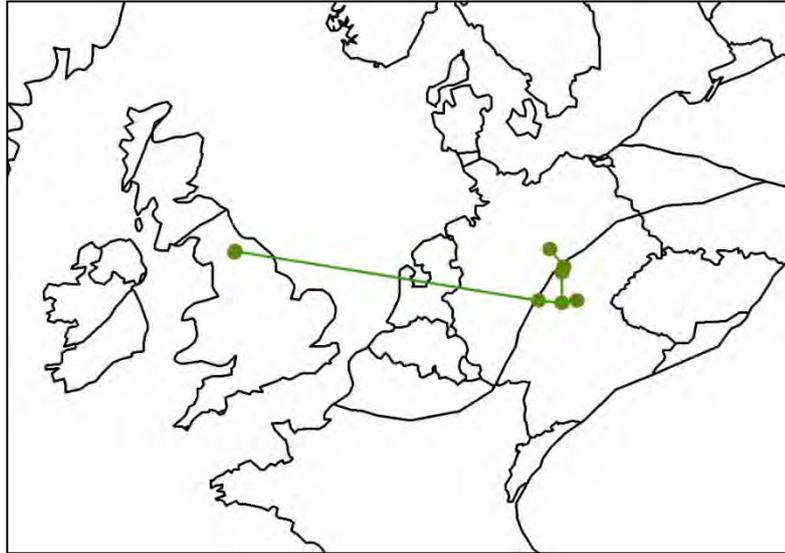


Figura 49: Traço individual de *Coelacanthus* durante o Lopingiano.

A ocorrência de *Coelacanthus* na América do Sul ampliam os registros de ocorrência de *Actinistia* durante o Permiano. O registro do gênero na Formação Vitiacua indica uma possível ocorrência de *Coelacanthus* no Lopingiano da África, (entre as porções oriental e ocidental da Pangeia).

Sassenia sp. no Induano.



Figura 50: Traço individual de *Sassenia* durante o Induano.

Whiteia sp. no Induano.

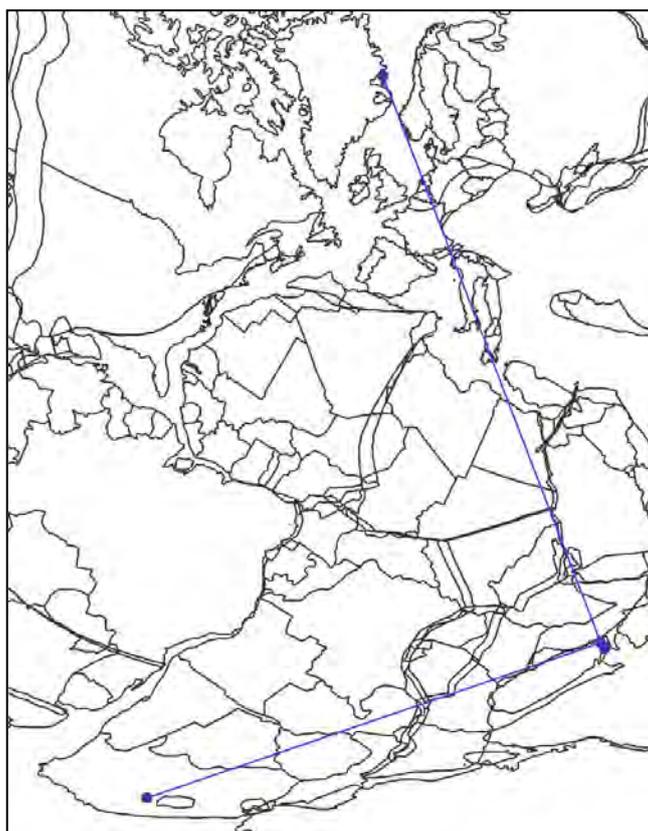


Figura 51: Traço individual de *Whiteia* sp. durante o Induano.

Whiteia sp. no Olenekiano.

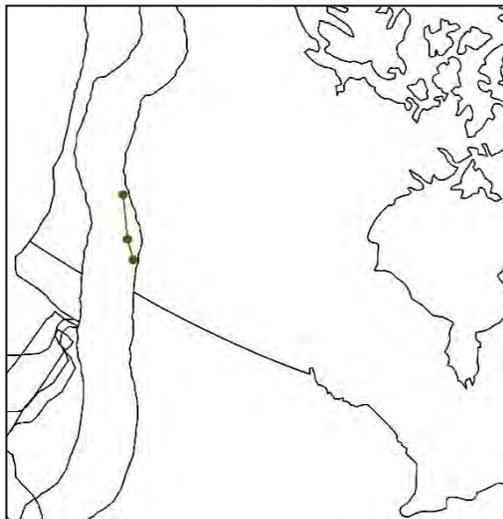


Figura 52: Traço individual de *Whiteia* sp. durante o Olenekiano.

O traço obtido evidencia a distribuição de *Whiteia* na porção ocidental da Pangeia (Canadá). Considerando que o gênero também tenha formado traço individual no Induano (na África do Sul, Groenlândia e Madagascar), é destacado a grande distribuição do gênero durante o Triássico Inferior.

Heptanema paradoxum no Ladiniano.

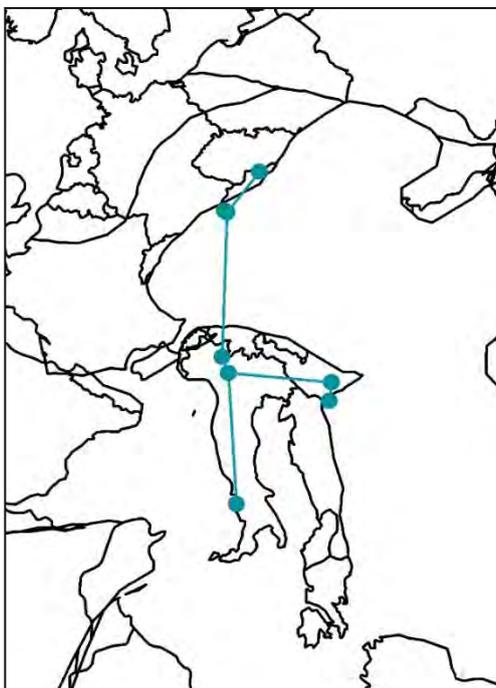


Figura 53: Traço individual de *H. paradoxum* durante o Ladiniano.

Diplurus longicaudatus no Carniano.

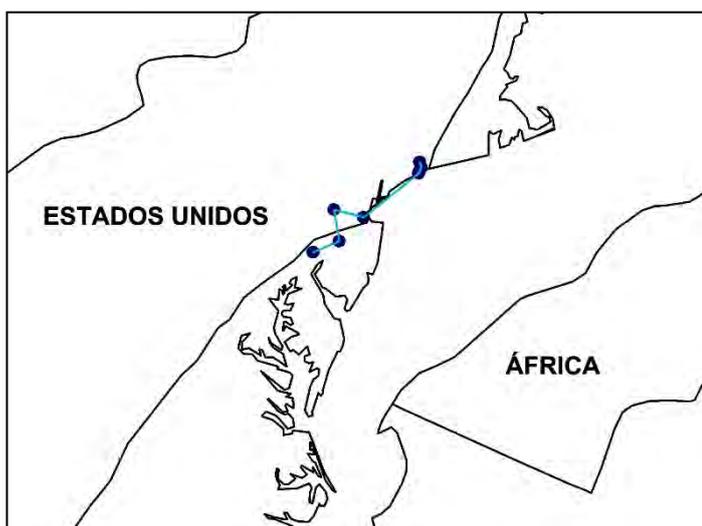


Figura 54: Traço individual de *D. longicaudatus* durante o Carniano.

Diplurus newarki no Carniano.

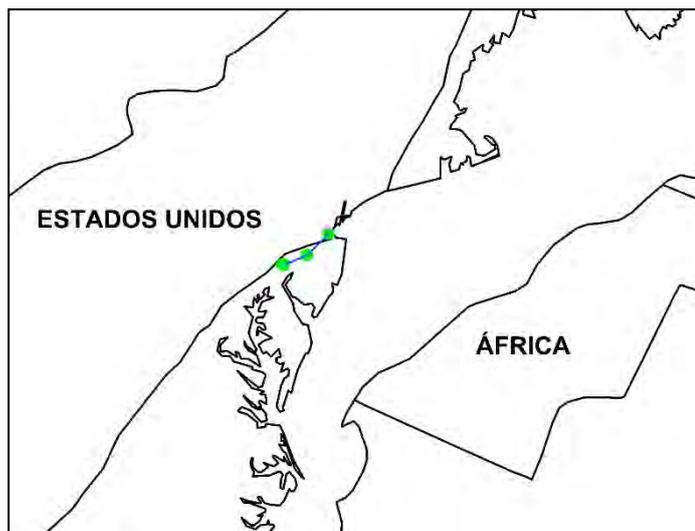


Figura 55: Traço individual de *D. newarki* durante o Carniano.

Chinlea no Noriano.

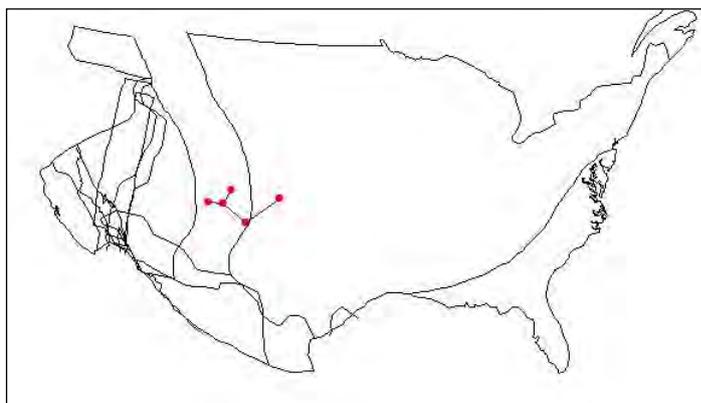


Figura 56: Traço individual de *Chinlea* durante o Noriano.

No Triássico Médio e Superior, verifica-se a expansão do grupo em direção oeste da Pangeia.

Trachymetopon no Sinemuriano.

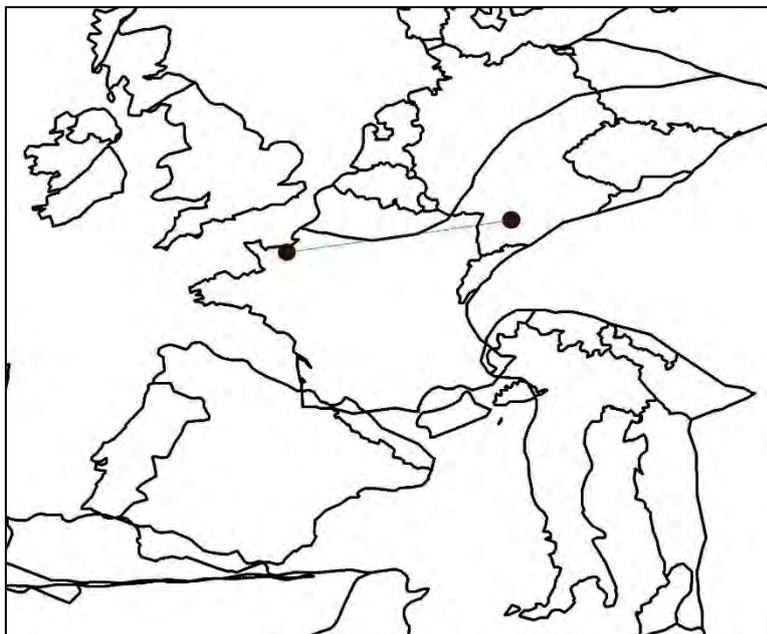


Figura 57: Traço individual de *Trachymetopon* durante o Sinemuriano.

Coccoderma no Tithoniano.

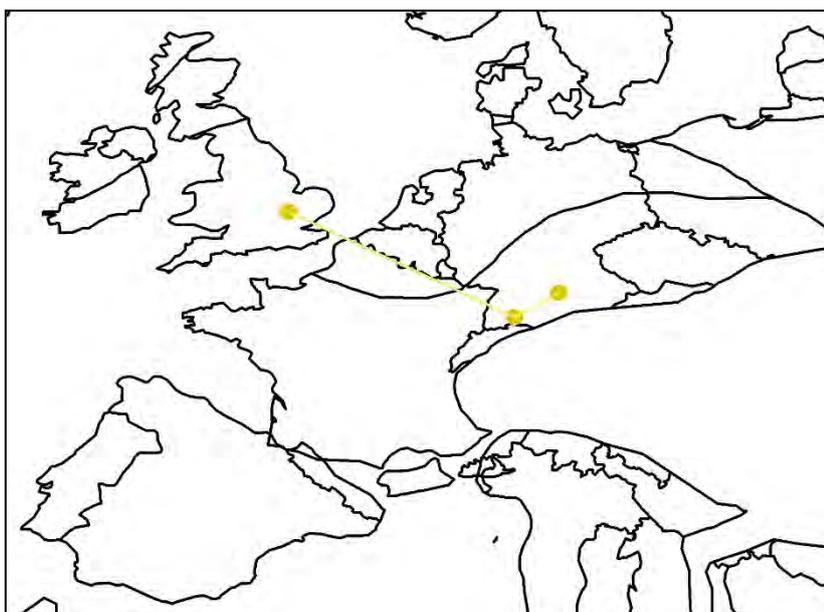


Figura 58: Traço individual de *Coccoderma* durante o Tithoniano.

Undina sp. no Tithoniano.

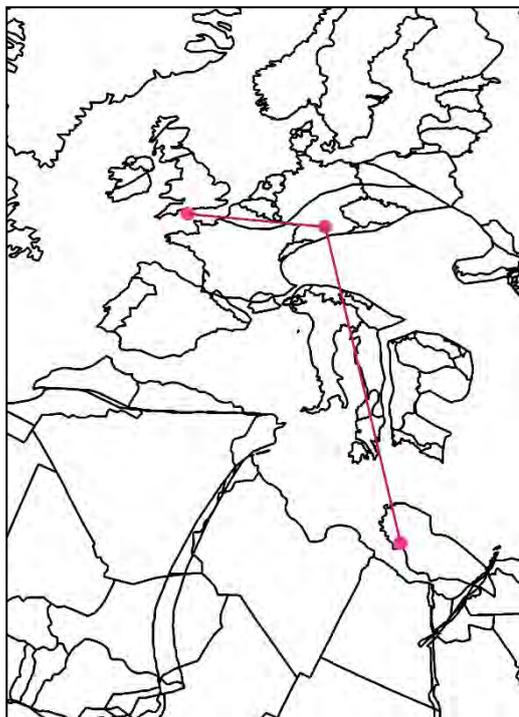


Figura 59: Traço Individual de *Undina* sp. durante o Tithoniano.

Mawsonia sp. no Kimmeridgiano.

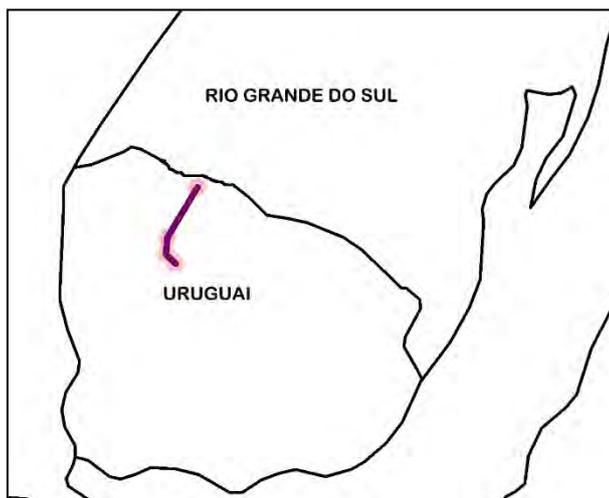


Figura 60: Traço individual de *Mawsonia* sp. durante o Kimmeridgiano.

Mawsonia sp. no Tithoniano.

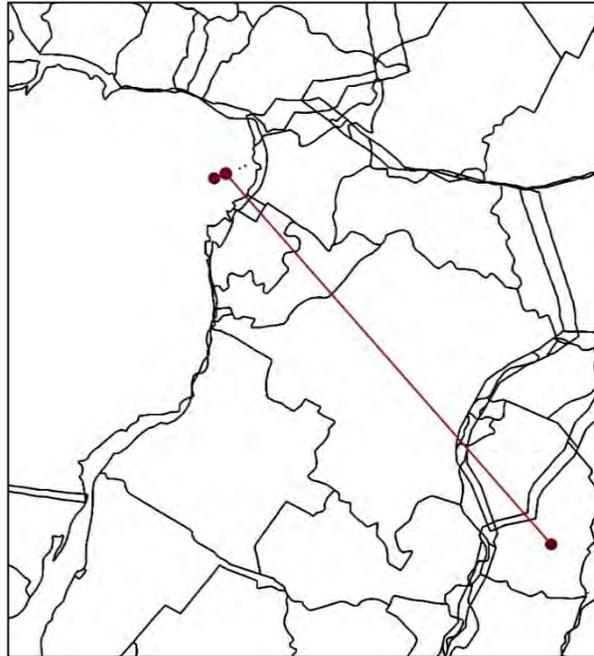


Figura 61: Traço individual de *Mawsonia* sp. durante o Tithoniano.

Mawsoniidae tem uma distribuição ampliada no Jurássico Superior, a partir do centro-oeste da Gondwana, com traços individuais dos *Rhipis*, *Mawsonia* e *Trachymetopon*. O centro-oeste da Gondwana também é marcado pela formação traços individuais do latimerídeo *Undina* e do laugídeo *Coccoderma*.

Mawsonia gigas no Berriasiano/Hauteriviano.

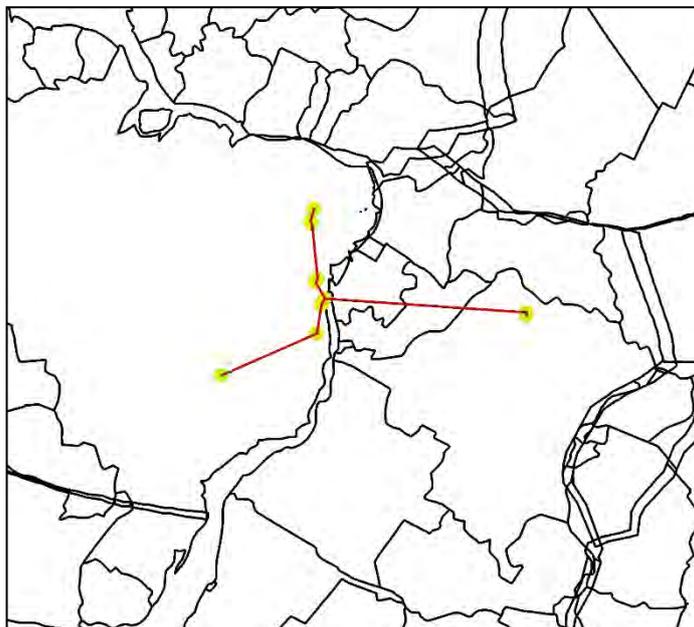


Figura 62: Traço Individual de *Mawsonia gigas* no intervalo Berriasiano/Hauteriviano.

O registro das ocorrências de *Mawsonia* e *Axelrodichthys* está diretamente relacionado ao seaway estabelecido entre o Nordeste do Brasil e a África durante a ingressão marinha do Aptiano (ARAI, 2009).

Mawsonia sp.no Barremiano/Aptiano.

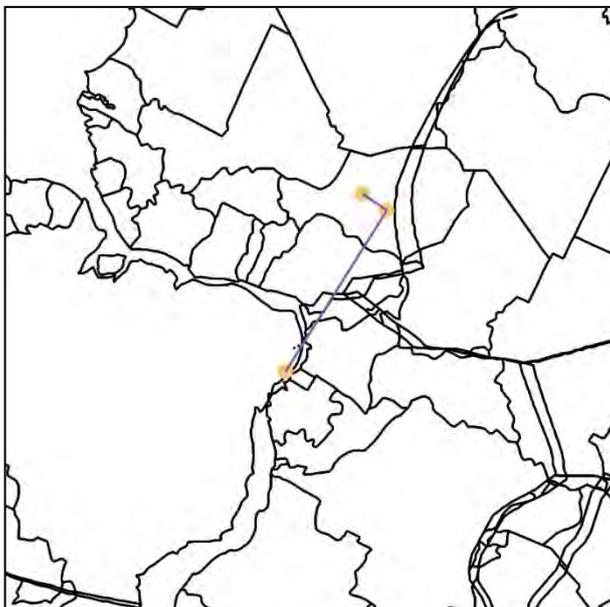


Figura 63: Traço individual de *Mawsonia* sp. durante o intervalo Barremiano/Aptiano.

M. lavocati no Albiano.

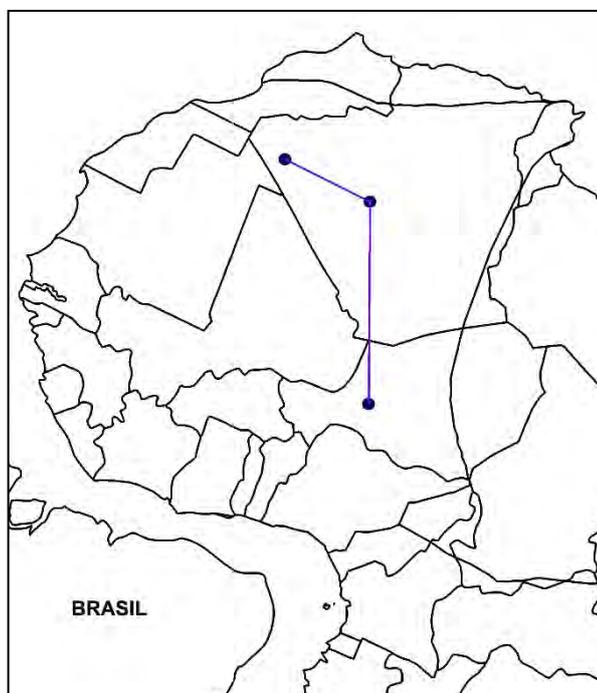


Figura 64: Traço individual de *M. lavocati* durante o Albiano.

Mawsonia sp. no Albiano

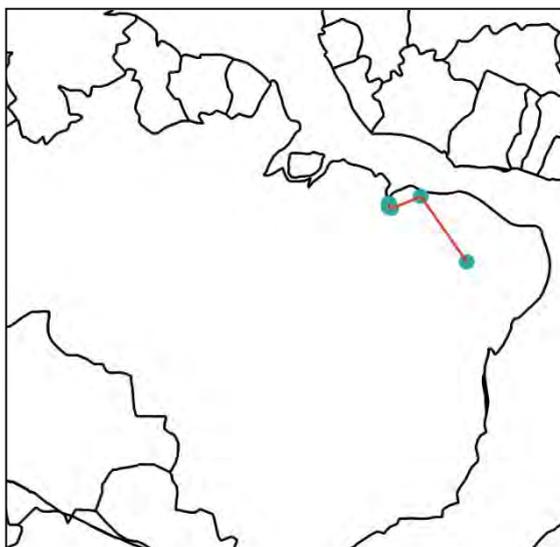


Figura 65: Traço Individual de *Mawsonia* sp. durante o Albiano.

Axelrodichthys no Albiano.

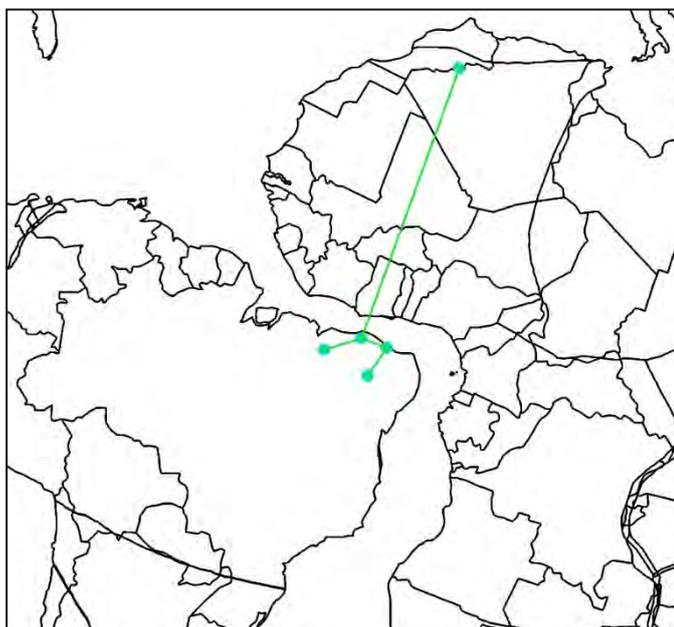


Figura 66: Traço Individual de *Axelrodichthys* sp. durante o Albiano.

De acordo com o modelo *Samfrica*, proposto por Upchurch (2008), a separação do continente sul-americano do africano ocorreu durante o Cretáceo Inferior. Por conta desse padrão, a similaridade entre os táxons que ocorrem nesses continentes é maior se comparada com as demais áreas.

Macropoma sp. no Turoniano.

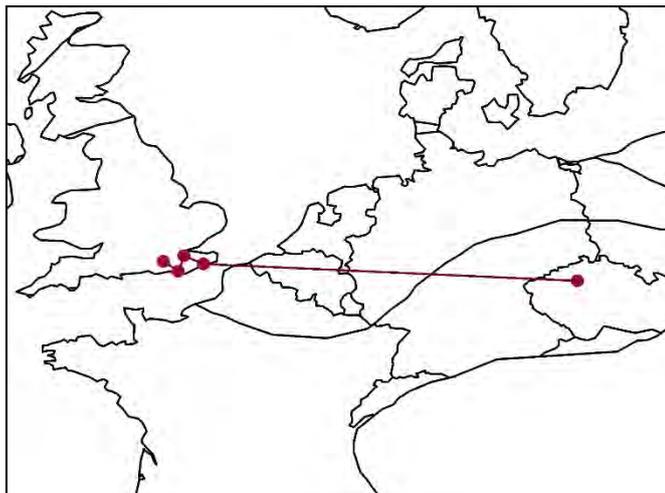


Figura 67: Traço Individual de *Macropoma* sp durante o Turoniano.

Megalocoelacanthus dobiei no Campaniano.

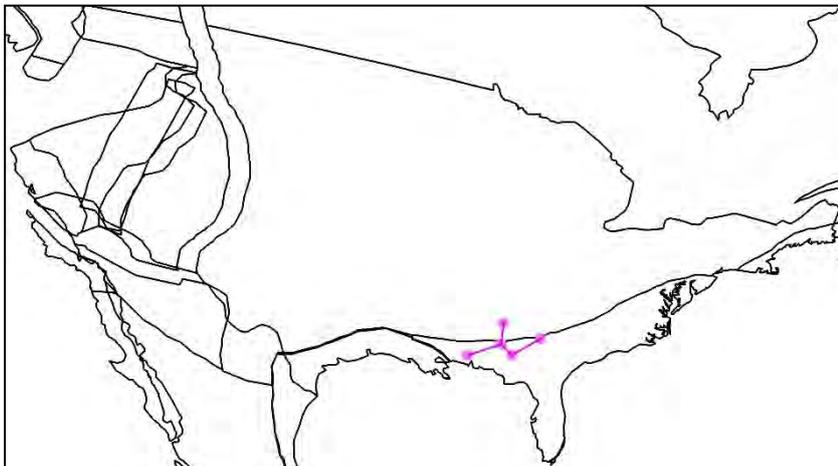


Figura 68: Traço Individual de *Megalocoelacanthus dobiei* no Campaniano.

Latimeria chalumnae no Holoceno.

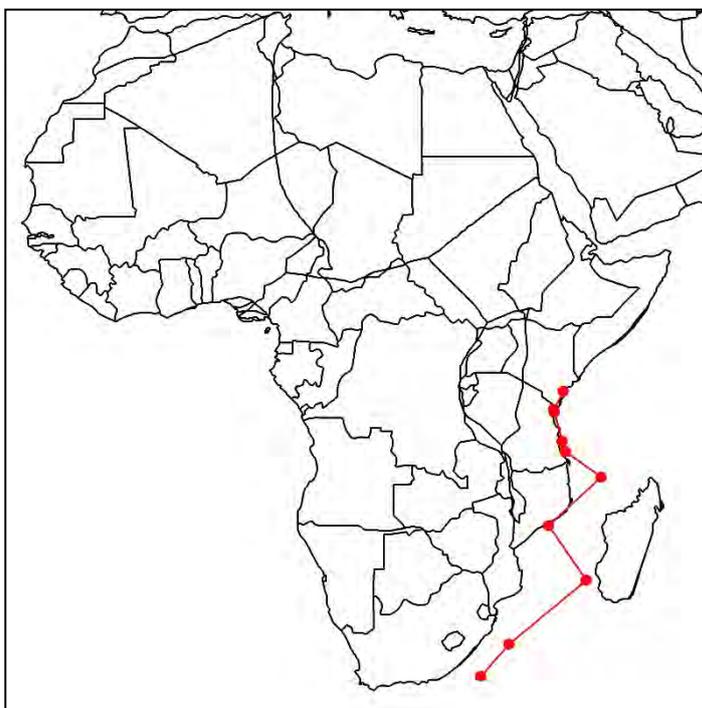
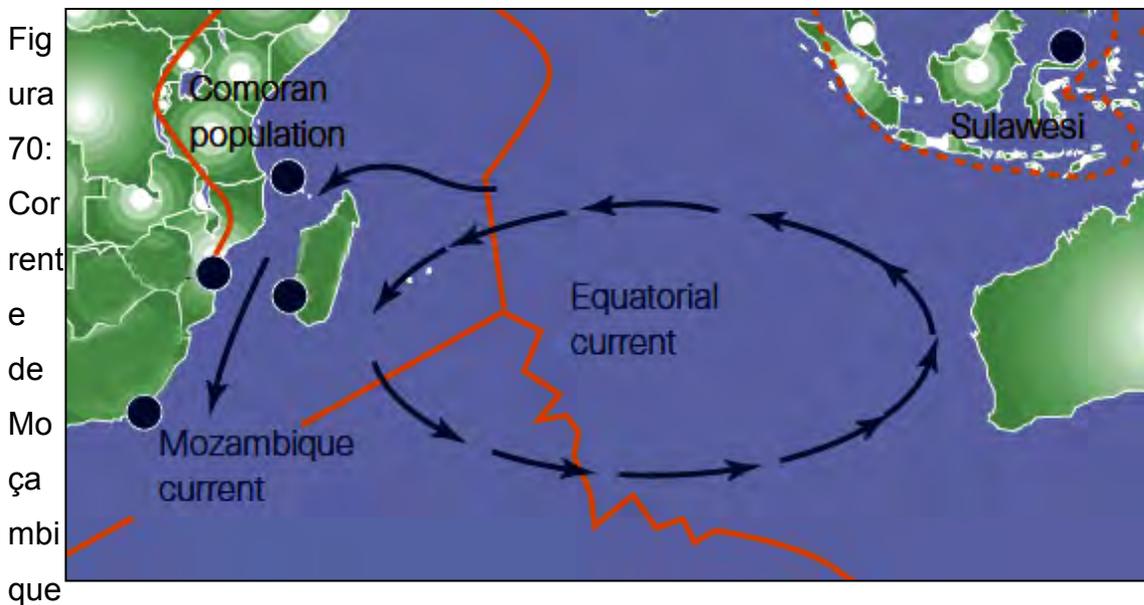


Figura 69: Traço individual de *L. chalumnae*.durante o Holoceno.

Latimeria surgiu nas Ilhas Comororo (onde são registrados o maior número de ocorrências do gênero), distribuindo-se posteriormente para outras regiões da África (veja figura 01), por conta corrente de Moçambique (Figura 70).



, que possibilitou a distribuição de *L. chalumnae* na África. Modificado de FOREY 1998b.

13.1.2 Traços Generalizados

A partir da sobreposição dos 29 traços individuais supracitados por período geológico específico, foram obtidos quatro traços generalizados (TGs). O TG1 é composto por *Diplurus longicaudatus* e *D. newarki*; o TG2, por *Rhipis moorseli* e *Rhipis* sp.; o TG3, por *Mawsonia gigas* e *Axelrodichthys araripensis* e o TG4 por *Rhabdoderma tingleyense* e *Rhabdoderma* sp. Estes TGs representam áreas de endemismo e foram aqui reconhecidas como Newark Nordeste (TG1), Centro-oeste gondwânico (TG2), Itapecuru-Alcântara-Santana (TG3) e Pangeia Central (TG4).

O TG1 (Figura 71) ocorre numa região onde afloram os estratos do Grupo Newark (Triássico Superior-Jurássico Inferior), que consistem de sedimentos de origem continental (lacustre). Feições sedimentológicas, tais como marcas de onda, gretas de contração e marcas de pingo de chuva, bem como icnofósseis do tipo

pegadas de dinossauro, indicam clima seco e chuvoso (OLSEN et al., 1996). A paleoictiofauna do Grupo Newark é pouco diversificada, incluindo, além de *Diplurus*, as famílias Redfieldiidae e Semionotidae, com maior abundância da ocorrência de *Semionotus* (SCHAEFFER, 1948).

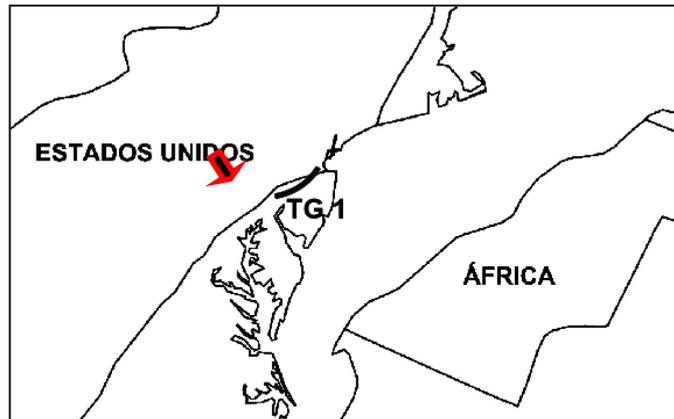


Figura 71: Traço generalizado do gênero *Diplurus* durante o Carniense.

O TG2 (Figura 72) ocorre numa região onde afloram os estratos da Formação Lualaba (Jurássico Superior da Bacia do Congo), a qual foi depositada em ambiente lacustre. A diversidade de Actinistia na região incluem os gêneros *Lualabaea* e *Rhipis* (este último forma o TG). A paleoictiofauna inclui ainda Semionotidae (*Lepidotes congolensis*), Lombardinidae (*Lombardina decorata*), Signeuxellidae (*Signeuxella preumonti*), Pleuropholidae (*Pleuropholis jamotti*, *P. lannoyi*, *Parapleuropholis olbrechtsi*, *P. koreni*, *Austropleuropholis lombardi*), Teleostei incertae sedis (*Ligulella sluys*, *L. fourmarieri*, *Majokia brasseurii*) (LÓPEZ-ARBARELLO, 2008).

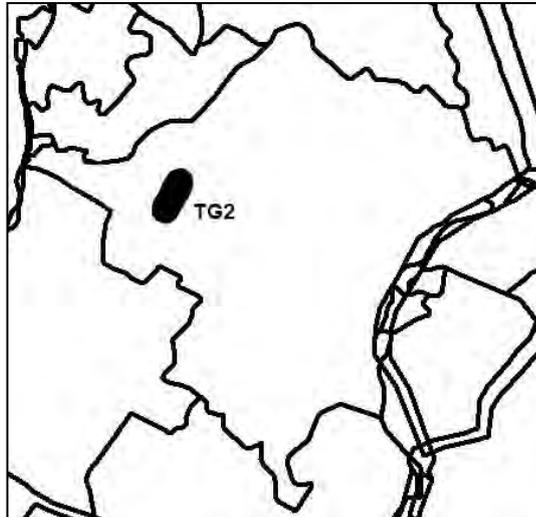


Figura 72: Traço generalizado do gênero *Rhipis* durante o Kimmeridiano.

O TG3 (Figura 73) definiu uma área de endemismo ao longo das formações Itapecuru-Alcântara-Santana, no Albiano, sendo que as duas primeiras unidades afloram na Bacia de São Luís, enquanto a Formação Santana aflora na Bacia do Araripe. A Formação Alcântara foi depositada em ambiente marinho raso a transicional, tais como planície costeira com ambientes de alta energia (praias, deltas e canais fluviais) e de baixa a média energia (baías ou golfos com influência de maré) (ROSSETI, 2003; SANTOS e CARVALHO, 2009). No Cenomaniano, as faunas bentônicas marinhas apresentam gêneros de ampla distribuição e os peixes de água doce são indicativos de ambiente litorâneo e conexão entre as bacias brasileiras e africanas. Este é o último evento associado ao desenvolvimento da Margem Continental, rompendo certas barreiras geográficas para as faunas marinhas do Atlântico Sul. As afinidades existentes entre as bacias da margem leste do Brasil e da margem ocidental da África são derivadas da expansão do Tethys (SANTOS e CARVALHO, 2009).



Figura 73: Traço generalizado de *Mawsonia* e *Axelrodichthys* durante o Albiano.

O TG4 (Figura 74) definiu uma área de endemismo no Serpulhoviano da Pangeia Ocidental (atuais Bélgica e França).

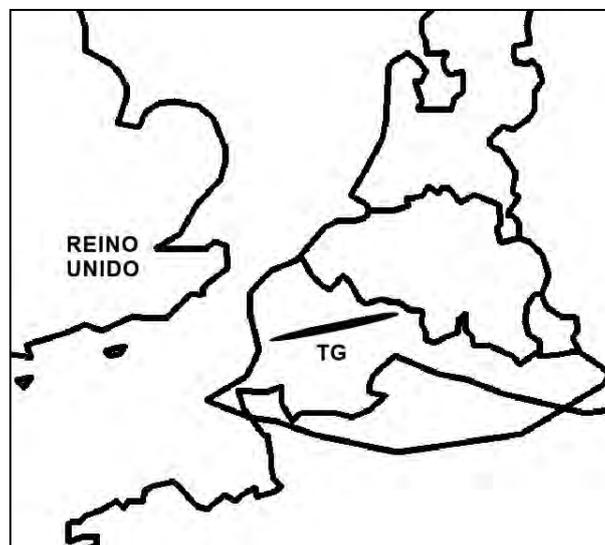


Figura 74: Traço generalizado de *Rhabdoderma stensioei* e *Rhabdoderma sp.* durante o Serpukhoviano.

13.2 PAE em Actinistia

Os táxons considerados na PAE foram os países nas quais os táxons ocorrem atualmente. Para a realização da análise, as ocorrências foram agrupadas em períodos de tempo específicos da escala geológica, seguindo a metodologia do *time-slicing*, desenvolvida por Cecca et al. (2011), sendo encontradas árvores no Givetiano, Frasniano, Serpukhoviano, intervalo Moskoviano-Kasimoviano, Lopingiano, Induano, Olenekiano, Ladiniano, Carniano, Sinemuriano, Tithoniano, intervalo Oxfordiano/Kimmeridiano, intervalo Berriasiano-Valanginiano, Albiano, Cenomaniano e Holoceno. Alguns períodos geológicos (e.g Devoniano Inferior, Permiano Inferior e Cretáceo Superior), não formam relação entre as áreas, uma vez que as idades dos respectivos períodos não possuem mais de duas áreas/países com ocorrências de celacantos), tornando dessa forma inviável a proposição de um relacionamento entre áreas aplicando o referido método.

As árvores foram obtidas através do algoritmo *Implicit numeration*, do software TNT, sendo posteriormente colapsadas, buscando evitar que se tenha uma relação inexistente entre as regiões estudadas. Para cada análise obtém-se uma relação entre as áreas em que os táxons ocorrem, exibindo a relação entre as áreas.

É considerada área de endemismo a coincidência detectada na sobreposição de áreas de distribuição de táxons preferencialmente não relacionados, sendo suportadas, minimamente, a congruência nas distribuições de duas ou mais espécies (MORRONE, 2014).

A seguir serão descritas, em separado, as relações obtidas entre as áreas durante os períodos geológicos. Para consultar as matrizes que deram origem as análises, veja o anexo VII.

PAE durante o Givetiano

No Givetiano foram encontradas uma ocorrência na Letônia (*Miguashaia grossi*), Alemanha (*Euporosteus eifeliensis*) e duas na Austrália (*Gavinia syntripis* e *Gavinia* sp.). A análise resultou em uma árvore (Matrix 4X4), que mostra relação indefinida entre as áreas (Letônia + Alemanha + Austrália), não sendo encontradas áreas de endemismo para este período (Figura 75).

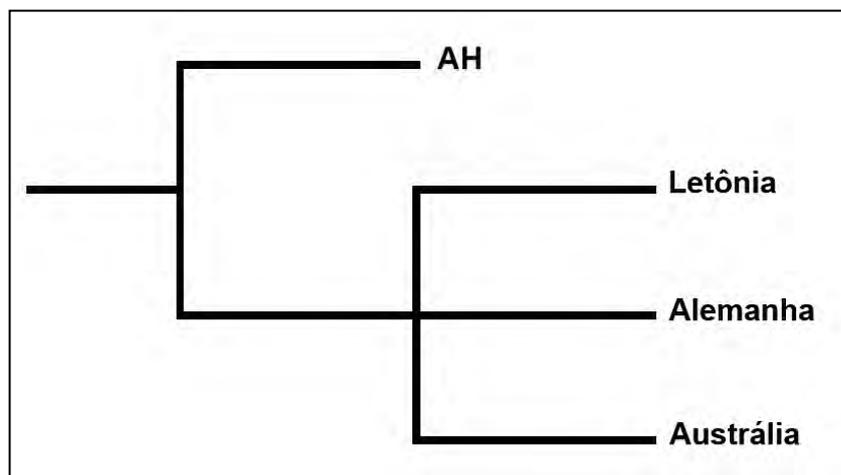


Figura 75: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Givetiano.

PAE durante o Frasniano

No Frasniano foram encontradas três ocorrências na Alemanha (*Diplocercides Kayseri*, *D. jaeckeli* e *D. heiligenstockienses*), duas no Irã (*D. jaeckeli* e *Diplocercides* sp.) e uma no Canadá (*Miguashaia bureaui*). A análise resultou em uma árvore (Matrix 5X4), que mostra o Canadá na base do clado formado por Alemanha e Irã (Canadá + (Alemanha + Irã)). (Figura 76). A área de endemismo do Frasniano é suportada pela presença de *D. jaeckeli* nas regiões que formam o clado.

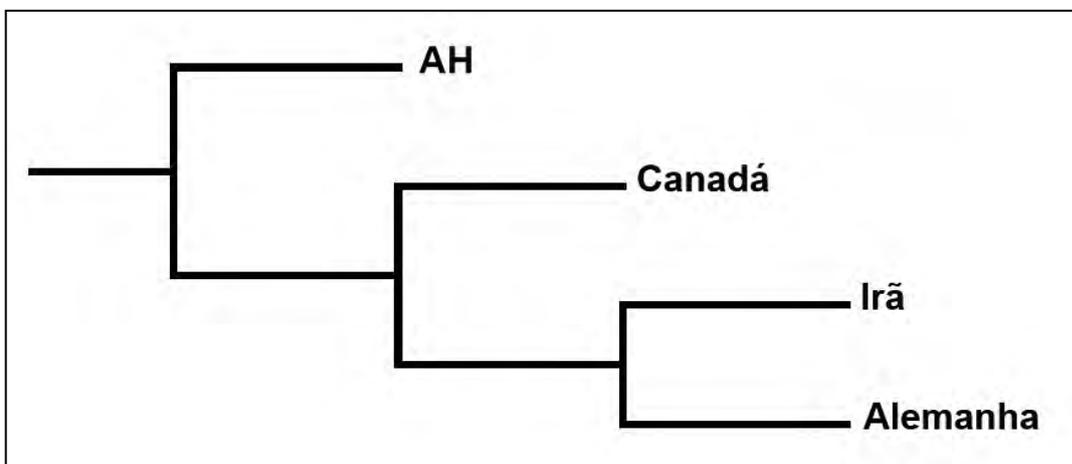


Figura 76: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Frasniano.

PAE durante o Serpukhoviano

O Serpukhoviano foi a primeira idade analisada em que se obtiveram registros em mais de três países, com ocorrências pontuais do gênero *Rhabdoderma* na Alemanha (*R. elegans*), Bélgica (*R. huxleyi*, *R. stensioei* e *Rhabdoderma* sp.), França (*R. huxleyi*, *R. stensioei* e *Rhabdoderma* sp.), Escócia (*R. elegans* e *R. stensioei*) e País de Gales (*Rhabdoderma* sp.). A análise resultou em uma árvore (Matrix 4X6), que mostra um clado formado por Escócia e Alemanha, com País de Gales sendo a base de outro clado formado por França e Bélgica. ((Escócia +

Alemanha) + (País de Gales + (França + Bélgica)))) (Figura 77). As áreas de endemismo encontradas são suportadas por *R. huxleyi*, *R. stensioei* e *Rhabdoderma* sp.

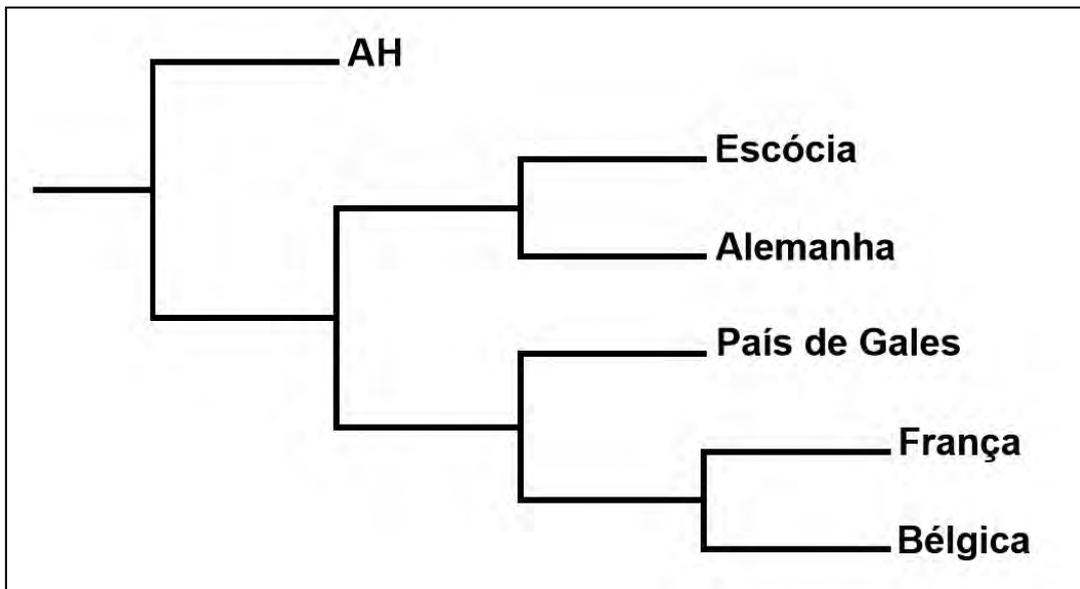


Figura 77: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Serpukhoviano.

Foram consideradas duas áreas de endemismo para o Serpukhoviano (Escócia e Alemanha) e (França e Bélgica), o que contribui para a ideia de maior distribuição do grupo (especialmente por conta do gênero *Rhabdoderma*), no Carbonífero Inferior.

PAE durante o intervalo Moskoviano-Kasimoviano

O intervalo Moskoviano-Kasimoviano foi a idade em que foram encontrados mais países. Assim como no Serpukhoviano, as ocorrências no intervalo Moskoviano/Kasimoviano são restritas a *Rhabdoderma*, com registros na Alemanha (*R. tingleyense*), Bélgica (*R. tingleyense*), França (*R. elegans* e *R. tingleyense*), Escócia (*R. elegans*), Estados Unidos (*R. elegans* e *Rhabdoderma* sp.), França (*R.*

elegans e *R. tingleyense*), Holanda (*R. elegans* e *R. tingleyense*), Inglaterra (*R. elegans*) e Irlanda (*R. elegans* e *R. tingleyense*).

A análise resultou em uma árvore (Matrix 3X9), que mostra três politomias bem estabelecidas, mostrando relações indefinidas entre Bélgica e Alemanha; Irlanda, Holanda e França; e Inglaterra, Estados Unidos e Escócia (Bélgica + Alemanha) + (Irlanda + Holanda + França) +(Inglaterra + Estados Unidos + Esocia))) (Figura 78).

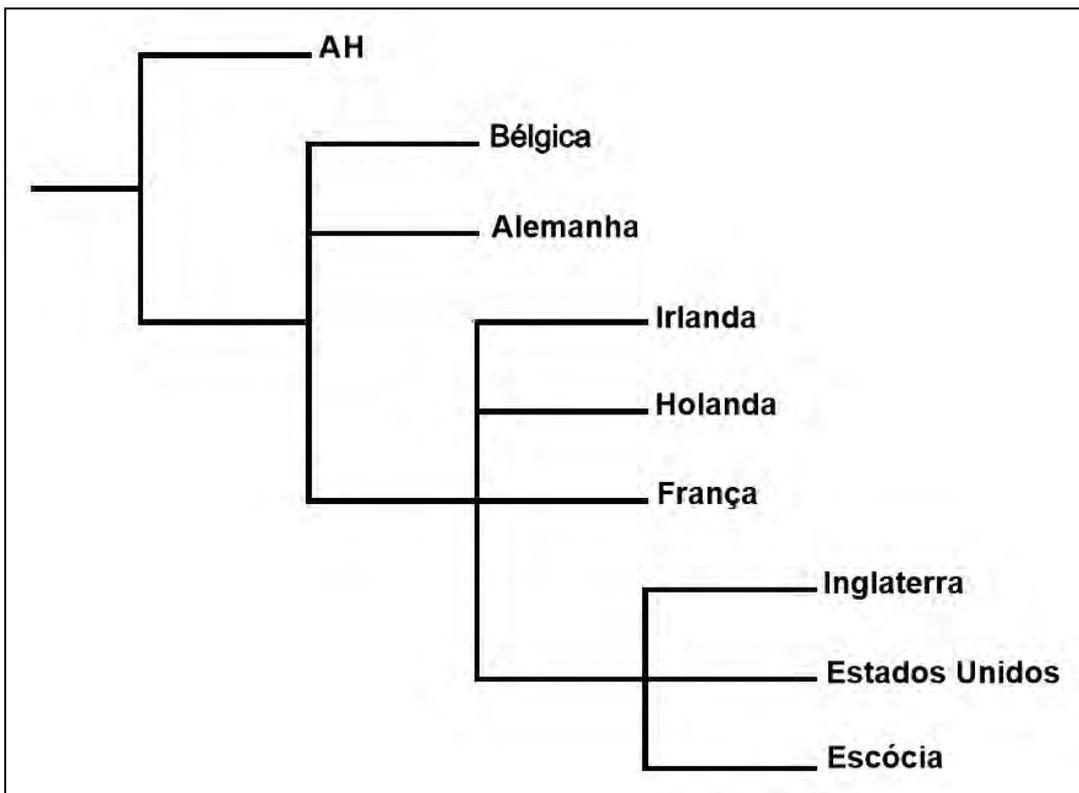


Figura 78: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do intervalo Moskoviano/Kasimoviano.

PAE durante o Lopingiano

O final do Carbonífero (Lopingiano = Wuchiapingiana e Changhsingiana é marcado pelas ocorrências do gênero *Coelacanthus* na Alemanha (*C. granulatus*) e Inglaterra (*C. granulatus* e *C. caudalis*). Além disso, começam a ter registros pontuais na China (antes do Lopingiano, *Styloichthys changae* era o único táxon registrado no país), com ocorrências dos gêneros *Changxingia* (espécies *C. aspratilis* e *C. weii*) e *Youngichthys*.

A análise resultou em uma árvore (Matrix 5X4), que mostra a China como base do clado formado por Inglaterra e Alemanha (China + (Inglaterra + Alemanha)) (Figura 79). Não foi encontrada área de endemismo durante o Lopingiano.

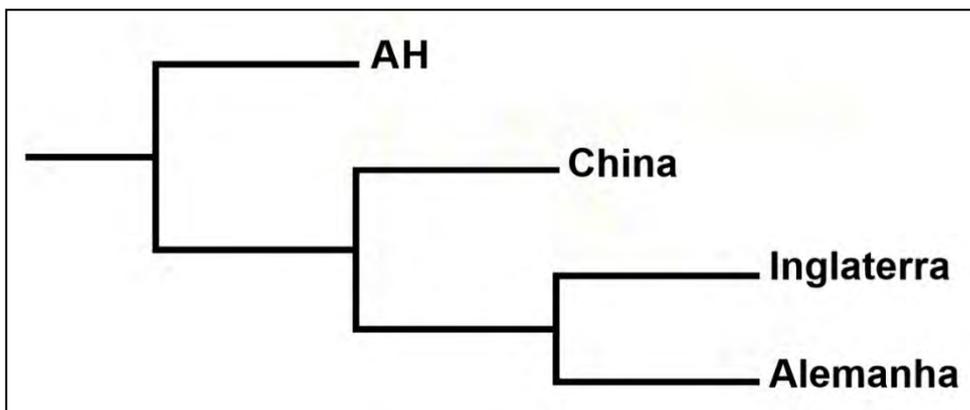


Figura 79: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Lopingiano.

PAE durante o Induano

No Induano são registradas as primeiras ocorrências na porção Setentrional da Europa (antes só havia ocorrências na região Ocidental), com registros na Groelândia (*Laugia*, *Sassenia* e *Whiteia*), Noruega (*Axelia*, *Mylacanthus*, *Sassenia*, *Scleracanthus* e *Wimania*), além de um registro na Romênia (*Dobrogeria*).

A análise resultou em uma árvore (Matrix 16X6), que mostra uma politomia entre Romênia, Noruega e Groelândia, além de um clado formado por Madagascar e África do Sul (Romênia + Noruega + Groelândia + (Madagascar + África do Sul)) (Figura 80). Considerando que a relação (Madagascar + África do Sul) é sustentada apenas por *W. woodwardi*, não foi encontrada área de endemismo durante o Induano.

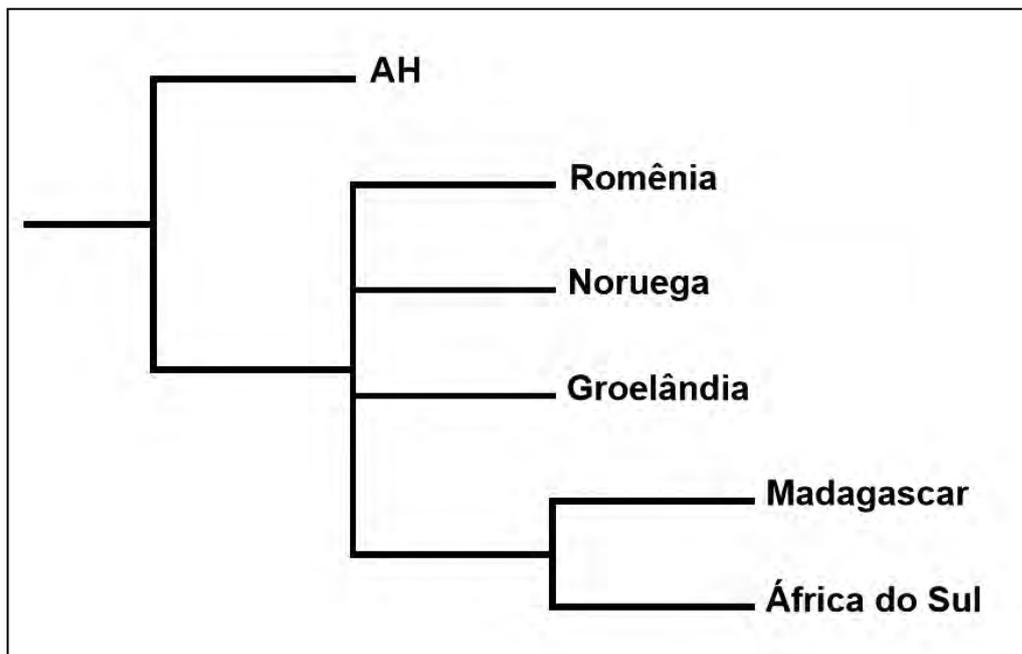


Figura 80: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Induano.

O Induano foi a idade com mais espécies de celacantos encontradas (N = 16), o que corrobora a hipótese de irradiação do grupo no Triássico Inferior.

PAE durante o Olenekiano

No Olenekiano é visto que as ocorrências de Actinistia se concentram na China (*Chaohuichthys* e *Sinocoelacanthus*), além de táxons que ainda não possuem identificação definida; e Canadá, com ocorrências de táxons atribuídos a *Whiteia* (*W.lepta*, *W. durabilis* e *Whiteia* sp.), além de uma ocorrência na Alemanha (*Coelacanthus*).

A análise resultou em uma árvore (Matrix 6X4), que mostra relação indefinida entre as áreas (China + Canadá + Alemanha), não sendo encontradas áreas de endemismo para este período (Figura 81).

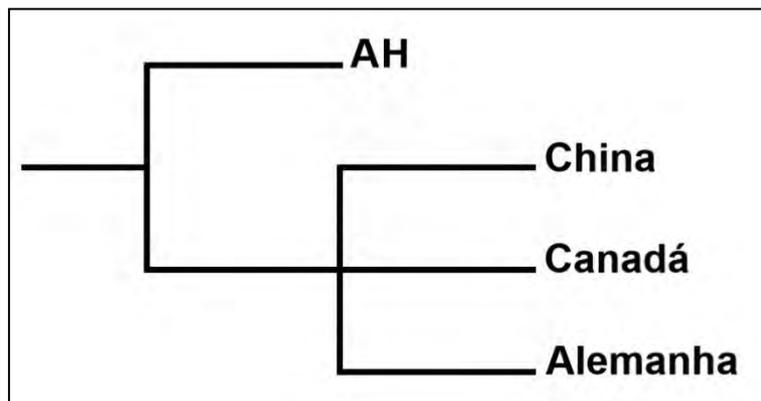


Figura 81: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Olenekiano.

PAE durante o Ladiniano

As ocorrências do Triássico Médio estão concentradas no Ladiniano da Europa Ocidental, onde há registros na Alemanha (*Garnbergia* e *Hainbergia*), Austria (*Heptanema*), Espanha (*Alcoveria*), Itália (*Heptanema*) e Suíça (*Ticinepomis peyeri* e *Ticinepomis* sp.). Além de um registro na China (*Guizhoucoelacanthus*).

A análise resultou em uma árvore (Matrix 7X7), que mostra uma politomia entre Suíça, Espanha, China e Alemanha, além de um clado formado por Itália e Áustria (*Suíça + Espanha + China + Alemanha + (Itália + Áustria)*) (Figura 82). Considerando que a relação (Itália + Áustria) é sustentada apenas por *H. paradoxum*, não foi encontrada área de endemismo durante o Ladiniano.

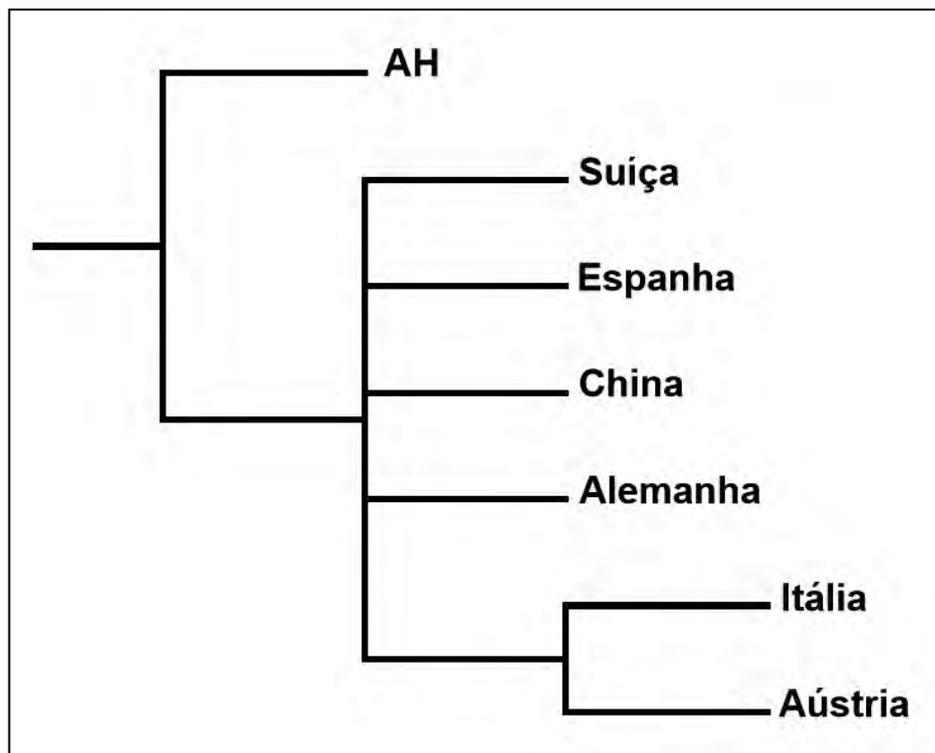


Figura 82: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Ladiniano.

PAE durante o Carniano

No Carniano é visto um grande número de ocorrências nos Estados Unidos (*Chinlea* e *Diplurus*), além de registros na China (*Guizhoucoelacanthus* e Laugiidae indeterminado) e Austria (*Graphiurichthys*).

A análise resultou em uma árvore (Matrix 7X4), que mostra relação indefinida entre as áreas (Estados Unidos + China + Austris), não sendo encontradas áreas de endemismo para este período (Figura 83).

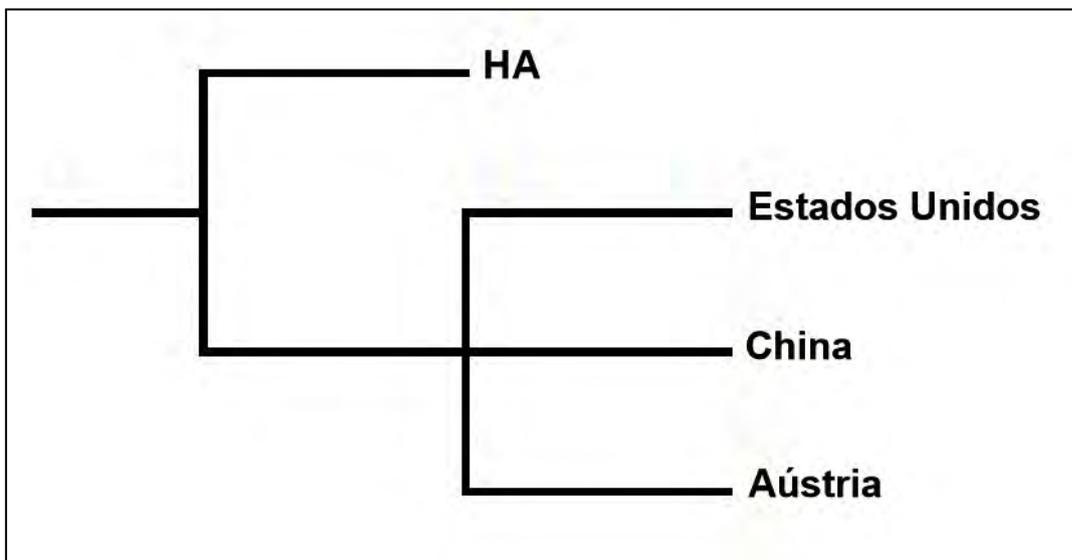


Figura 83: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Carniano.

PAE durante o Sinemuriano

No Sinemuriano são reportados registros pontuais na Inglaterra (*Holophagus*), França (*Trachymetopon*) e Alemanha (*Trachymetopon*). Além de uma ocorrência isolada da Índia (*Indocoelacanthus*).

A análise resultou em uma árvore (Matrix 3X5), que mostra dicotomia entre Inglaterra e Índia, além de um clado formado por França e Alemanha (Inglaterra + Índia + (França + Alemanha)) (Figura 84). Considerando que a relação (França + Alemanha) é sustentada apenas por *Trachymetopon*, não foi encontrada área de endemismo durante o Induano.

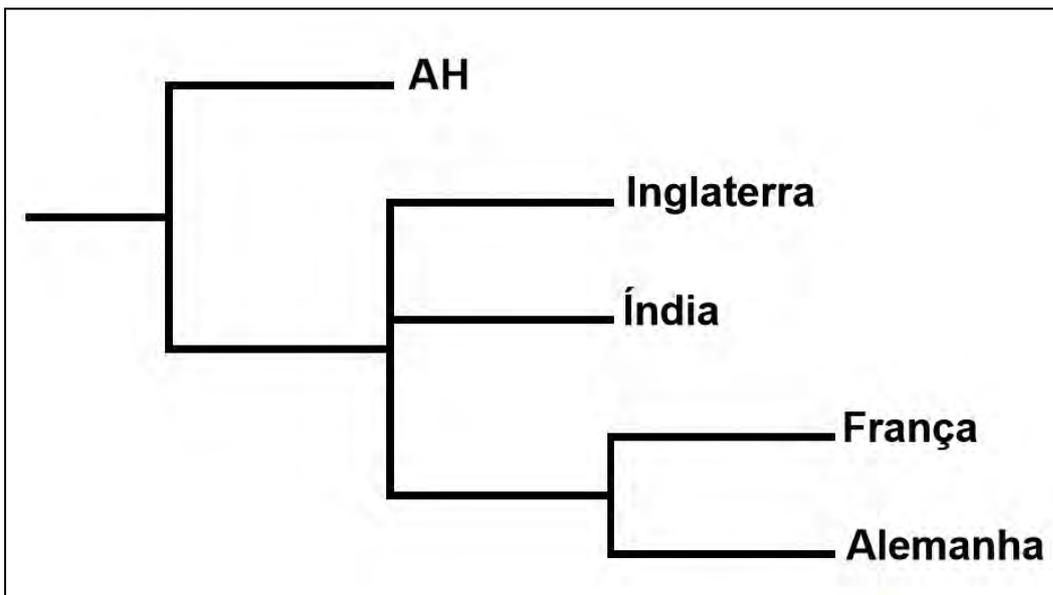


Figura 84: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Sinemuriano.

PAE durante o intervalo Oxfordiano/Kimmeridiano

No intervalo Oxforsiano/Kimmeridiano é verificado um grande número de ocorrências na República Democrática do Congo (representada por táxons de *Lualabaea* e *Rhipis*). Também há registros na França (*Swenzia* e *Undina* sp.) e Alemanha (*Holophagus*).

Nesse período são reportadas, pela primeira vez, registros válidos no Sul da América do Sul, com ocorrências no Brasil (*Parnaibaia*) e Uruguai (*Mawsonia* sp.), além de um registro na Turquia (*Undina* sp.). As ocorrências descritas no item 13.6 deste trabalho (datadas do Permiano), ainda não foram determinadas.

Apesar da explícita relação entre os continentes sul-americano e africano durante o Jurássico Superior (Oxfordiano-Kimmeridiano) / Cretáceo Inferior, a análise resultou em uma árvore (Matrix 10X6), que mostra relação indefinida entre as áreas (Uruguai + R. D. do Congo + França + Brasil + Alemanha), não sendo encontradas áreas de endemismo para este período (Figura 85).

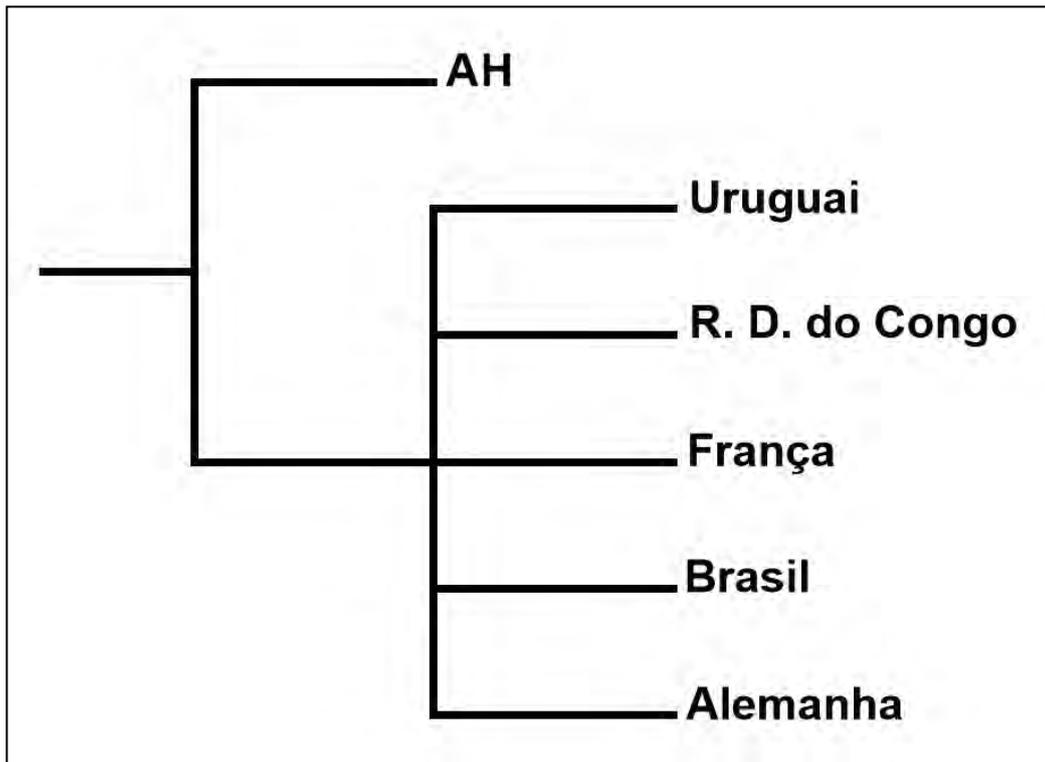


Figura 85: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do intervalo Oxfordiano/Kimmeridiano.

PAE durante o Tithoniano

No Tithoniano é verificado um grande número de ocorrências na Europa Ocidental, com registros na Alemanha (representada pelas espécies de *Coccoderma suevicum*, *C. bavaricum*, *Libys polypterus*, *L. superbus* *Undina penicilata*) e Inglaterra (*C. substriolatum* e *U. purbeckensis*). Também há registros no Brasil (*Mawsonia* sp.) e Turquia (*Undina* sp.).

A análise resultou em uma árvore (Matriz 11X5), que mostra relação indefinida entre as áreas (Turquia + Inglaterra + Brasil + Alemanha), não sendo encontradas áreas de endemismo para este período (Figura 86).

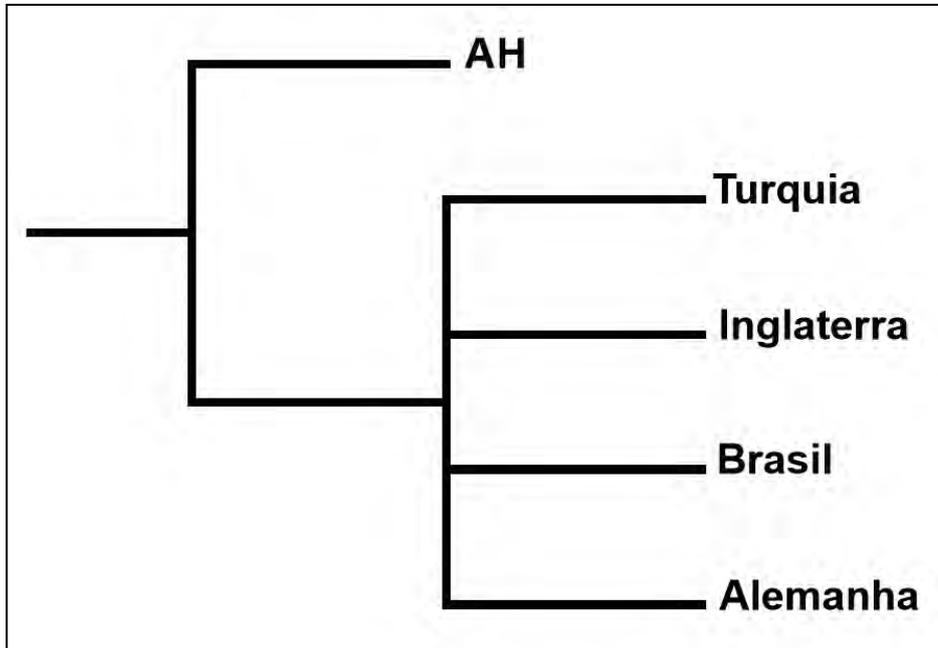


Figura 86: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências de espécies durante o Tithoniano.

Considerando apenas as ocorrências dos gêneros, ou seja, *Coccoderma* na Alemanha e Inglaterra, *Undina* na Inglaterra e Turquia, e *Mawsonia* no Brasil, a análise obtém novamente uma única árvore (Matriz 7X6). No entanto, sua topologia é mudada, com o Brasil na base do clado, seguido da Turquia, que está na base do clado formado por Inglaterra e Alemanha (Brasil + Turquia + (Inglaterra + Alemanha)). A área de endemismo encontrada é sustentada, principalmente, por *Coccoderma* (Figura 87).

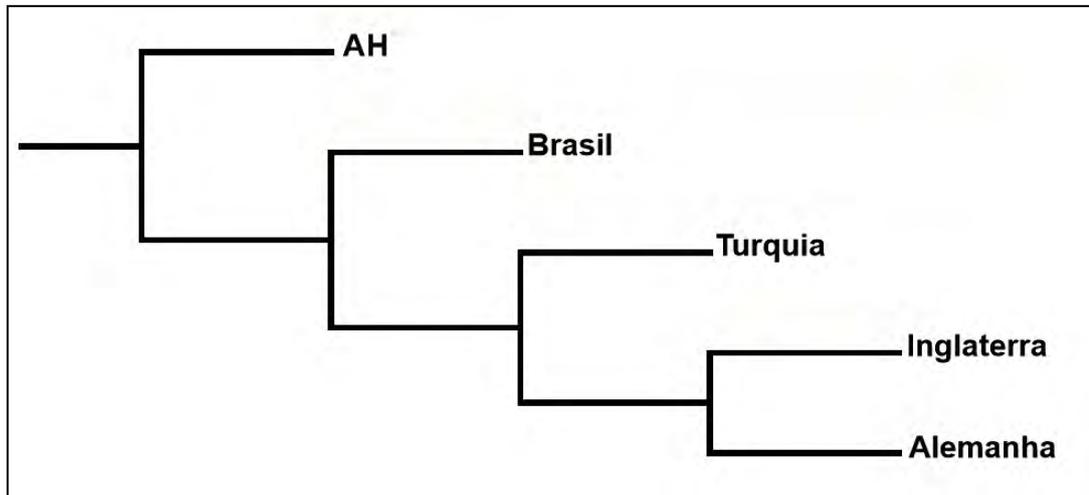
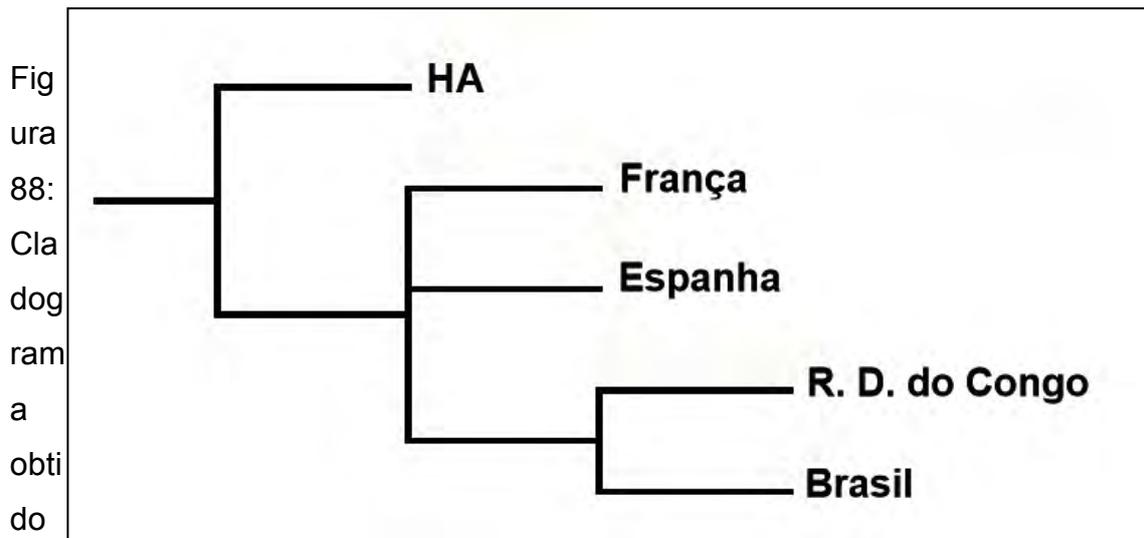


Figura 87: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências de gêneros durante o Tithoniano.

PAE durante o intervalo Berriasiano/Hauteriviano

Durante o intervalo Berriasiano/Hauteriviano é verificado, pela primeira vez, um grande número de ocorrências no Brasil (representada pelo gênero *Mawsonia*), táxon que também é encontrado na República Democrática do Congo. Nesse intervalo temporal também há registros indefinidos dos gêneros *Coccoderma* sp. e *Holophagus* sp., na França e Espanha, respectivamente.

A análise resultou em uma árvore (Matrix 4X5), que mostra uma dicotomia entre França e Espanha, além de um clado formado por República Democrática do Congo e Brasil (França + Espanha + (R. D. Congo + Brasil)) (Figura 88). A área de endemismo encontrada é suportada pela presença de *M. gigas* e *Mawsonia* sp. nos dois países que formam o clado.



pela PAE para as ocorrências do intervalo Berriasiano/Hauteriviano.

PAE durante o Albiano

No Albiano tem-se a maioria das ocorrências relacionadas ao Brasil e África, com registro das espécies *Axelrodichthys araripensis*, *A. maiseyi* e *M. gigas* no Brasil e *M. lavocati* (na Argélia, Marrocos e Níger) e *Axelrodichthys* sp., que ocorre somente no Marrocos, além de uma ocorrência do gênero *Reidus*, nos Estados Unidos.

A análise resultou em uma árvore (Matriz 7X6), que mostra relação indefinida entre Estados Unidos e Brasil, além de uma politomia entre Níger, Marrocos e Argélia (Estados Unidos + Brasil + (Níger + Marrocos + Argélia)) (Figura 89).

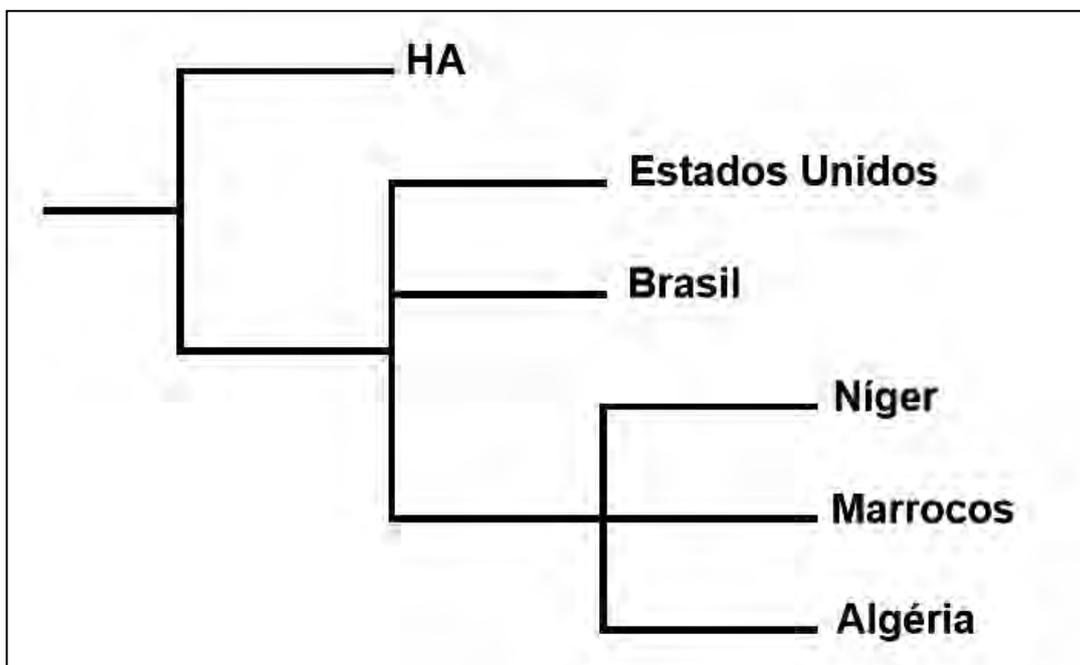
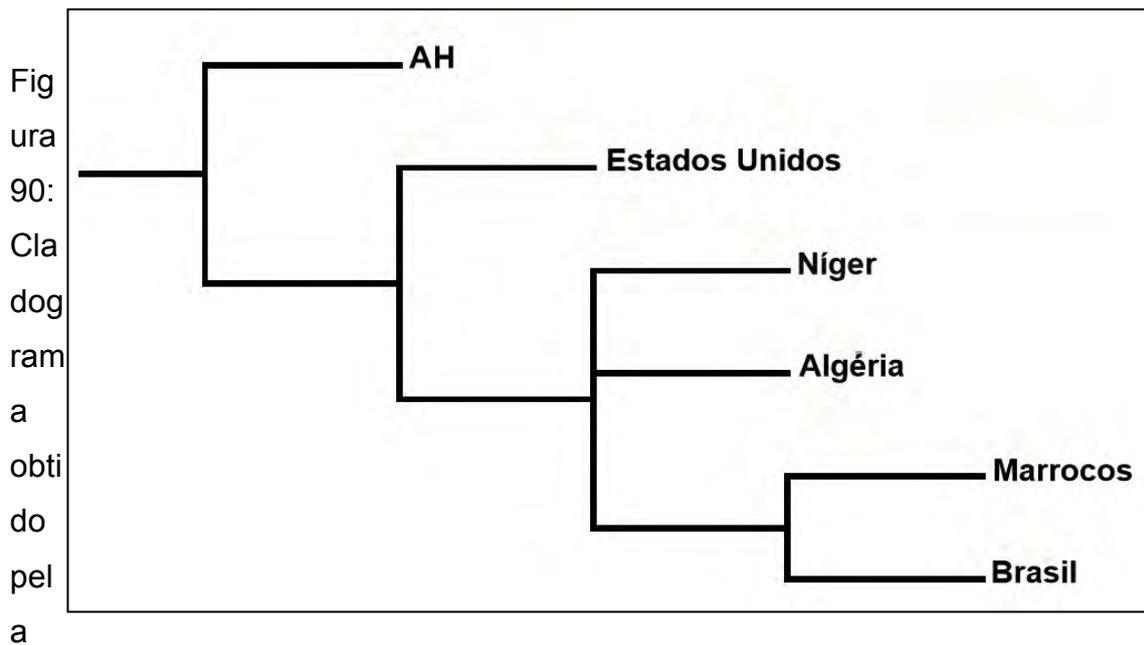


Figura 89: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências de espécies durante o Albiano.

Considerando apenas as ocorrências dos gêneros, ou seja, *Axelrodichthys* no Brasil e Marrocos, *Mawsonia* na Argélia, Brasil, Marrocos e Níger, além de *Reidus* nos Estados Unidos, a análise obtém novamente uma única árvore (Matriz 3X6). Nesta condição, Estados Unidos se encontra na base do clado, seguido de Níger e Argélia, que não possuem relação definida, seguida do clado formado por Marroco e Brasil (Estados Unidos + (Níger + Argélia) + (Marrocos + Brasil)). Considerando que a relação (Marrocos + Brasil) é sustentada apenas por *Axelrodichthys*, não foi encontrada área de endemismo durante o Induano. (Figura 90).



PAE durante o Cenomaniano

A distribuição de *Actinistia* apresenta grande distribuição durante o Cenomaniano, sendo a primeira (e única) vez em que se torna possível realizar a PAE com ocorrências na América do Sul, África, Ásia e Europa em apenas uma idade. O Cenomaniano tem registros no Brasil (*Mawsonia*), Egito (*Mawsonia*) Inglaterra (*Macropoma*) e Líbano (*Macropomoides*).

A análise resultou em uma árvore (Matriz 4X5), em que observa-se uma dicotomia entre Líbano e Inglaterra, além de um clado formado por Brasil e Egito (Líbano + Inglaterra + (Brasil + Egito)). Considerando que a relação (Madagascar + África do Sul) é sustentada apenas por *Mawsonia*, não foi encontrada área de endemismo durante o Cenomaniano. (Figura 91).

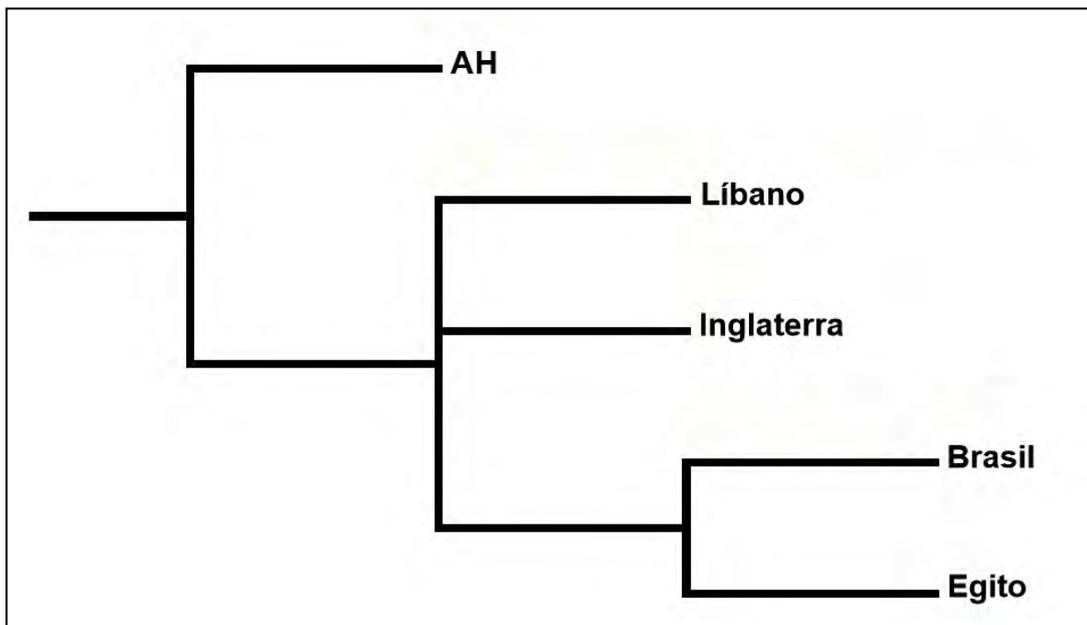


Figura 91: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Cenomaniano.

PAE no Holoceno

Como já mencionado anteriormente, as ocorrências de *Actinistia* estão restritas à *Latimeria*. O gênero ocorre na África, na Tanzânia, Moçambique, Madagascar, Kênia, Ilhas Comores e África do Sul (*L. chalumnae*) e nas Ilhas de Manado Tua, na Indonésia (*L. menadoensis*). A análise resultou em uma matriz (2X8), com a Indonésia sendo a base de uma politomia formada por Tanzânia, Moçambique, Madagascar, Kênia, Ilhas Comores e África do Sul (Indonésia + (Tanzânia + Moçambique + Madagascar + Kênia + Ilhas Comores + África do Sul)), não sendo encontradas áreas de endemismo nessa idade (Figura 92).

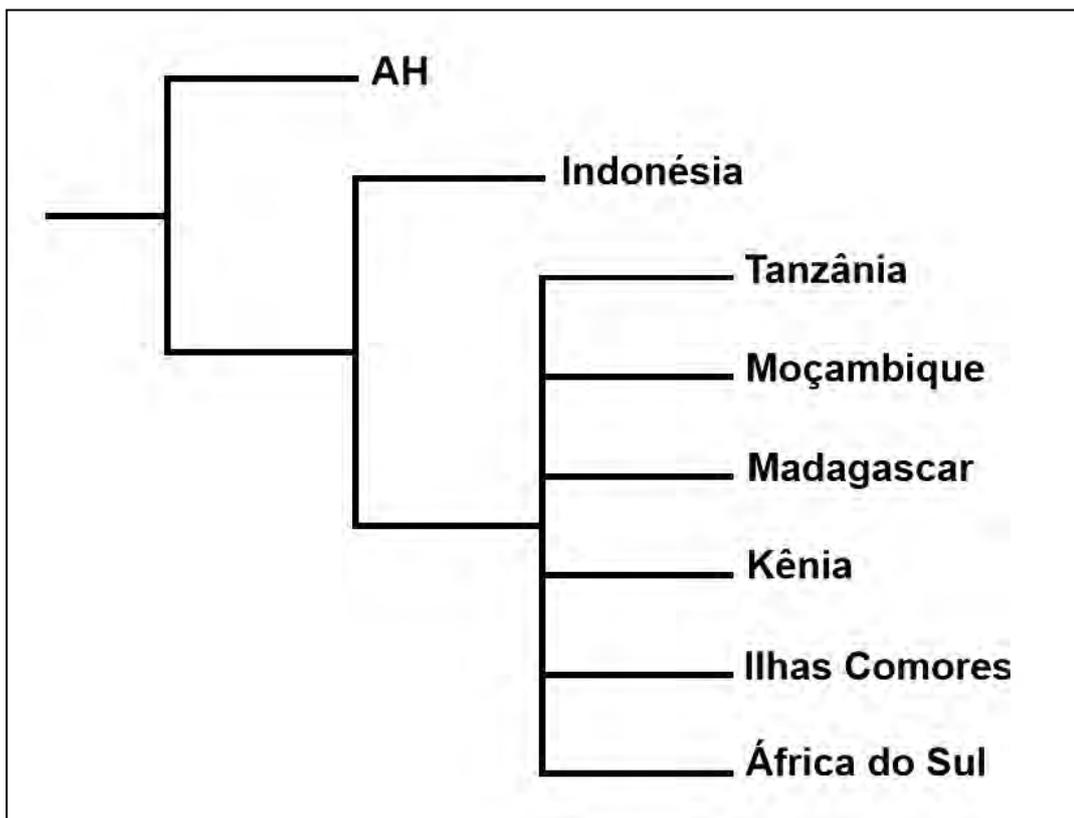


Figura 92: Cladograma obtido pela PAE para as ocorrências do Holoceno.

13.3 ANÁLISE FILOGENÉTICA DE ACTINISTIA

Foi realizada uma análise, baseada no levantamento da listagem de caracteres já publicados (a matriz com a listagem de caracteres utilizada para a análise filogenética se encontra no anexo V). A utilização do algoritmo *Traditional search* encontrou cinco árvores, cujo consenso estito está na Figura 93.

As análises em Latimeriidae, Laugiidae, Whiteiidae e Rebellatriciidae não sofreram alterações, aplicando o consenso estrito ou de maioria. Também foi verificado que os clados formados por (*Euporosteus* + *Diplocercides*) e (*Holopterygius* + *Allenpyterus*) são mantidos em ambos os consensos, bem como a presença de *Miguashaia* como gênero basal de coelacanthiformes (Actinistia).

Em Latimeriidae, as análises realizadas com consensos de maioria e estrito indicam relações estritas estabelecidas entre os gêneros, com o posicionamento dos clados mantido em ambos os consensos aplicados. As análises apontam *Ticinepomis* na base do grupo, *Megalocoelacanthus* e *Libys* e *Macropoma* formado um clado e *Holophagus*, *Undina* e *Macropoma* na base do clado formado por *Swenzia* e *Latimeria* (*Ticinepomis* + (*Megalocoelacanthus* + *Libys*)) + (*Holophagus* + (*Undina* + (*Macropoma* + (*Swenzia* e *Latimeria*))))). Tal padrão evidenciado indica grande robustez dos clados que compõem a família.

O resultado da análise em Laugiidae exibiu um clado formado por *Laugia* e *Coccoderma* (*Laugia* + *Coccoderma*). Até o presente momento, *Belemnocerca*, gênero que foi recentemente incorporado à família, não foi incluído na filogenia de Laugiidae, no entanto apresenta as sinapomorfias que caracterizam o grupo.

Whiteiidae exibe em ambos os consensos, com *Piveteauia* na base do grupo, e *Whiteia* sendo gênero-irmão dos gêneros *Wimania*, *Axelia* e *Guizhoucoelacanthus*, que formam uma politomia (*Piveteauia* + (*Whiteia* + (*Wimania* + *Axelia* + *Guizhoucoelacanthus*))).

O consenso estrito em Mawsoniidae aponta *Changxingia* e *Diplurus* formando a base do clado, com *Parnaibaia* e *Chinlea* sendo gênero-irmão do clado formado por *Mawsonia* e *Axelrodichthys* (*Changxingia* + *Diplurus* + (*Parnaibaia* + (*Chinlea* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*))))).

O posicionamento de *Rebellatriciidae* (*Rebellatrix*) é mantido aplicando o consenso estrito e de maioria, sendo a base do clado formado pelo gênero *Garnbergia* + Latimerioidei.

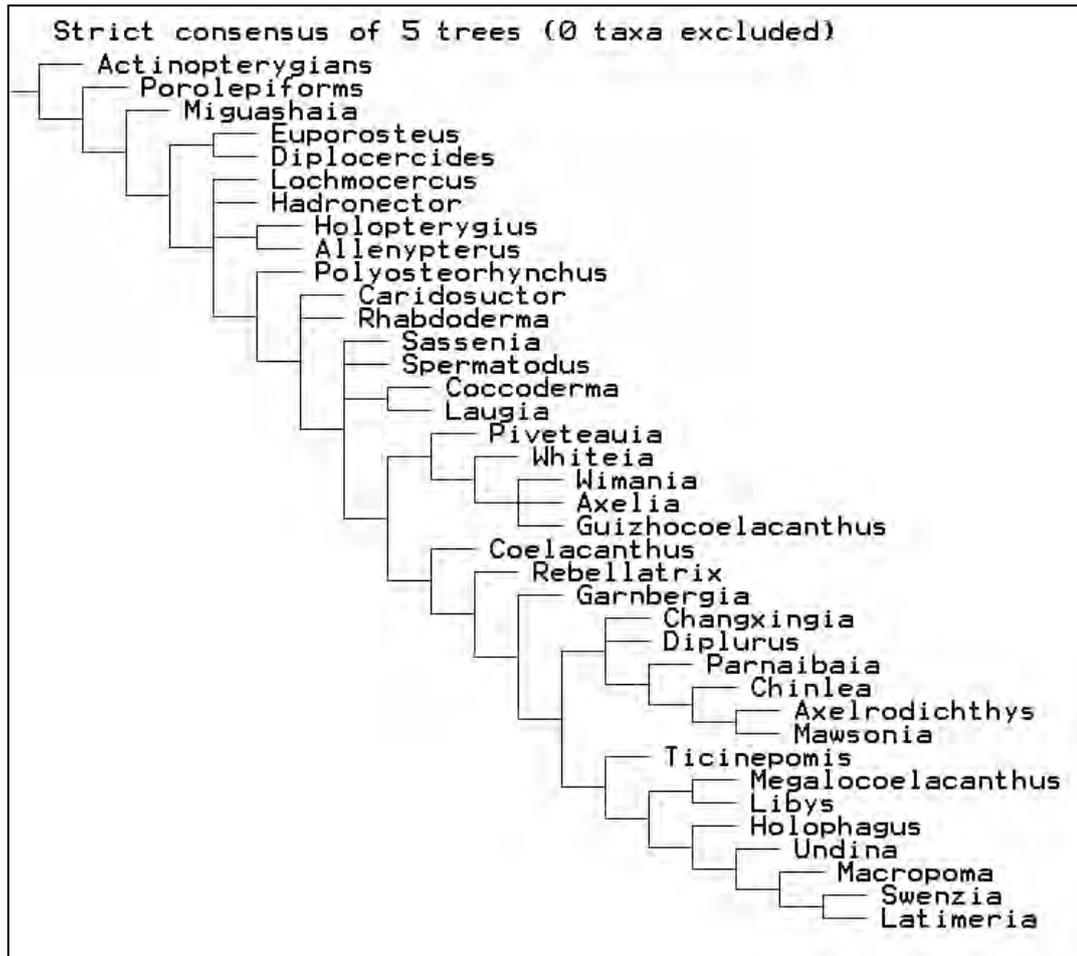


Figura 93: Consenso estrito utilizando *Traditional search*.

O consenso de maioria aplicado ao resultado do algoritmo *Traditional Search* utilizou cinco árvores (50 foram cortadas) e se encontra na Figura 94.

Em Mawsoniidae, a árvore resultante do consenso mostra *Diplurus* na base do clado, com *Changxingia* sendo gênero-irmão do grupo formado por *Parnaibaia*, *Mawsonia* e *Axelrodichthys*, que formam um clado em separado (*Diplurus* + (*Changxingia* + (*Parnaibaia* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*)))) (veja Figura 5 do Apêndice H).

Os resultados indicam a robustez dos clado formados por *Mawsonia* + *Axelrodichthys*, que é formado em todas as análises.

A partir das análises obtidas para a família, não foi verificado, em ambos os consensos um clado entre *Sassenia* e *Spermatodus*, comprovando dessa forma a validade da família na análise realizada.

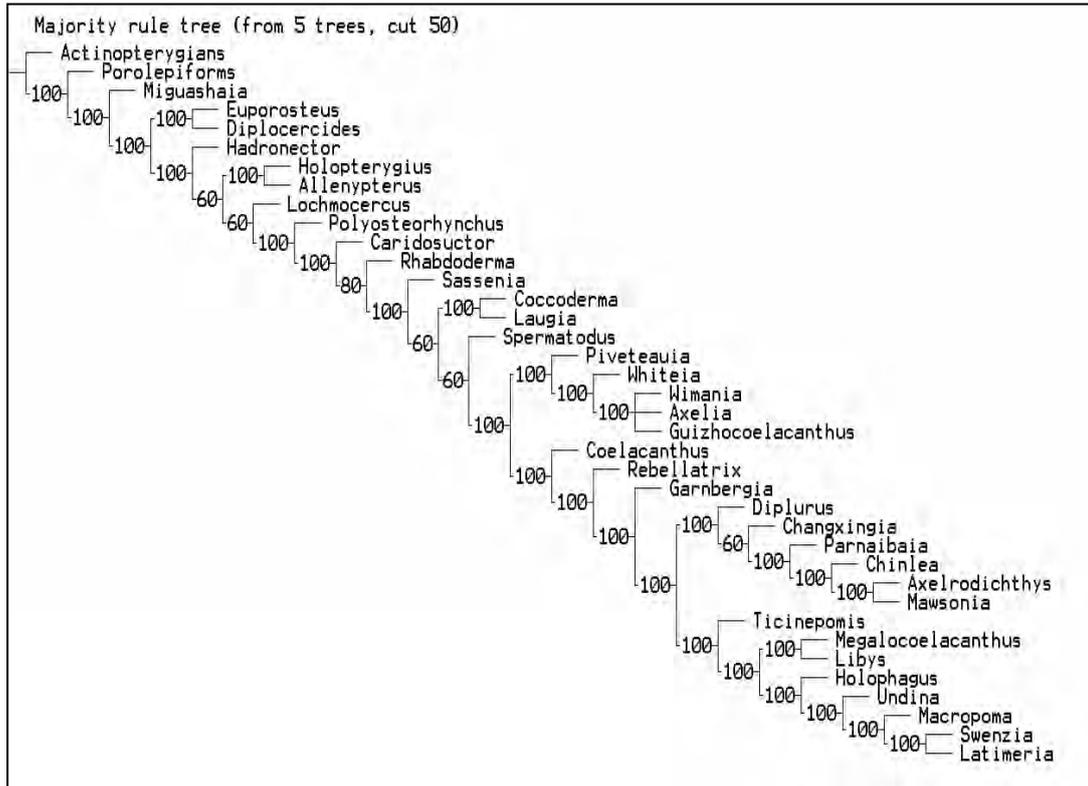


Figura 94: Consenso de maioria utilizando *Traditional search*.

14 DISCUSSÃO

Apesar de não formar traços (e conseqüentemente não entrar na análise pan-biogeográfica), cabe ressaltar que o surgimento de Actinistia ocorreu no Devoniano Inferior da Austrália e China. A relação entre essas áreas já foi estabelecida por diversos autores, com base nas ocorrências de Onicodontiformes, no intervalo Lochoviano/Pragian (JOHANSON et al., 2007; WANG et al., 2010; ZHAO e ZHU, 2010).

Diplocercides é o primeiro gênero de Actinistia com grande distribuição, ocorrendo em diversas regiões da Alemanha e no Irã, além de registros incertos para o Permiano da África do Sul.

A possível ocorrência de *Spermatodus* na Formação Pedra de Fogo contribui para a relação entre América do Norte e do Sul. O traço obtido indica a possibilidade de ocorrer mais registros de Actinistia na América Central, haja visto que o único registro do grupo para a região é de Schultze et al. (2010).

O Carbonífero (intervalo Serpukhoviano/Basimoviano) é o período que tem maior ocorrência de celacantos, em termos de representatividade de um gênero (*Rhabdoderma*). No entanto, após esse período não são observados registros do gênero. A grande distribuição de *Rhabdoderma* nesse período indica uma irradiação de Actinistia no Carbonífero; e a ocorrência do gênero apenas no Carbonífero pode estar relacionada a um “experimento evolutivo” do grupo, como ocorreu em o grupo Placodermi, nos intervalos Siluriano/Devoniano, por exemplo.

Com base no padrão de distribuição encontrado, sugere-se que a distribuição de Actinistia no Triássico Médio/Superior ocorreu inicialmente na Pangeia Oriental, sendo representada pelos gêneros *Chinlea* e *Diplurus*; e *Trachymetopon*, na Pangeia Oriental. Caso o posicionamento taxômico de *Heptanema* dentro de Mawsoniidae seja confirmado em futuros estudos, esta seria uma ocorrência adicional da família no Triássico Médio da Pangeia Oriental.

No Jurássico Superior, observou-se que ocorreu uma amplitude na distribuição de Mawsoniidae e Latimeriidae, com traços individuais dos gêneros *Rhipis*, *Mawsonia*, *Trachymetopon*, *Undina* e *Coccoderma*.

Com relação às ocorrências da Gondwana Ocidental, verificou-se que *Mawsonia* existiu isoladamente durante o intervalo Kimmeridiano/Hauteriviano nesta região. Posteriormente, os gêneros *Axelrodichthys* e *Mawsonia* coexistiram durante o intervalo Barremiano/Aptiano.

No Cretáceo Superior, Actinistia é representado por formas marinhas e, provavelmente, sua distribuição foi moldada por eventos vicariantes relacionados à evolução dos oceanos. Essas ocorrências são verificadas no intervalo Santoniano/Coniaciano de Madagascar, Campaniano da América do Norte e Maastrichtiano Inferior da Europa.

Por conta da distância entre o Sul da África e a Indonésia, direção das correntes dos oceanos (a corrente Equatorial ocorre entre a África e Austrália, e a corrente Norte-equatorial ocorre na Oceania e Ásia), bem como a história geológica das regiões, é improvável que as espécies de *Latimeria* tenham uma história biogeográfica em comum.

Além disso, o substrato e as condições oceanográficas na Indonésia e Sul África são bastante diferentes (na África as rochas são jovens e com numerosas cavernas, ao passo que na Indonésia são mais velhas e com poucas cavernas). Logo, existe a possibilidade de os celacantos da Indonésia serem derivados de uma área distinta e se separado por conta de correntes oceânicas (HOLDER et al., 1999). Por conta dessas evidências geológicas e genéticas indicam que a população do sul da África tem cerca de 100.000 anos, contrastando com a separação genética de *L. menadoensis*, que ocorreu a mais de 1 milhão e anos, sugerindo assim que *L. chamlumnae* pode ter surgido de uma terceira população de celacantos, ainda desconhecida (HOLDER et al., 1999).

A ampliação da distribuição de Actinistia é verificada também pelas ocorrências na África, através de registros de *Whiteia* na África do Sul (*W. woodwardi*) e Madagascar (*W. tuberculata*). Nessa última região, também há ocorrências do gênero *Piveteauia*.

Com base nas ocorrências durante o intervalo Oxfordiano/Kimmeridiano, pode ser sugerida uma relação entre as áreas do Brasil e Uruguai. Tal relação é suportada por conta das ocorrências na Formação Mangrullo, na Bacia do Paraná (unidade estratigráfica que também aflora no Sudeste e Sul do Brasil), pode-se inferir que Brasil e Uruguai possam ter mantido uma área de endemismo sustentada

pela ocorrência de celacantos (*Mawsonia* sp.), durante o Jurássico Superior (Oxfordiano/Kimmeridiano). Tal relação já foi comprovada para o Permiano Inferior, com base em ocorrências de mesosaurídeos nas formações Irati e Mangrullo (veja o item 13.5 dos resultados).

Uma melhor interpretação sobre os gêneros *Changxingia* e *Diplurus* se faz necessária, haja vista que seus posicionamentos variam nos consensos estrito e de maioria.

No consenso estrito de Sasseniidae é formada uma dicotomia entre *Sassenia* e *Spermatodus*, demonstrando relação incerta entre os gêneros. O consenso de maioria não estabelece relação entre os gêneros, com *Sassenia* sendo a base do clado formado por Laugiidae + Coelacanthiformes e *Spermatodus* sendo a base do clado formado por Whiteiidae + Latimerioidei.

CONCLUSÕES

- 1) Análises filogenéticas mais refinadas devem ser realizadas para Actinistia, com o objetivo de verificar a consistência das sinapomorfias das famílias válidas.
- 2) O presente estudo corrobora o caráter preditivo da biogeografia num contexto taxonômico.
- 3) É necessária a realização de uma análise filogenética mais robusta para Mawsoniidae, tendo em vista que vários gêneros (e.g. *Alcoveria*, *Garnbergia*, *Heptanema*, *Libys*, *Lualabaea*, *Megalocoelacanthus*, *Moenkopia* e *Rhipis*) possuem discordância em sua sistemática.
- 4) O maior número de ocorrências de *Rhipis* mostra um novo padrão de distribuição do gênero na Gondwana Ocidental.

- 5) O TG4 e a áreas de endemismo encontradas no Serpukhoviano são suportadas por *R. huxleyi*, *R. stensioei* e *Rhabdoderma* sp. na França e Bélgica, apontando grande distribuição do gênero durante o Carbonífero da Pangéia.

- 6) A área de endemismo na República Democrática do Congo e Brasil é suportada por *Mawsonia* sp, evidenciando dessa forma a grande distribuição do gênero durante o intervalo Jurássico Superior/Cretáceo Inferior.

- 7) Os resultados aqui obtidos enfatizam o potencial do método pan-biogeográfico para obtenção dos padrões de distribuição dos táxons fósseis com a mesma aplicabilidade que se constata em táxons atuais.

REFERÊNCIAS

ARAI, M. Paleogeografia do Atlântico Sul no Aptiano: Um novo modelo a partir de dados micropaleontológicos recentes. *Boletim de Geociências da Petrobras*. Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 331-351, 2009.

ARRATIA, G.; SCHULTZE, H.-P. Mesozoic fishes from Chile. In: ARRATIA, G.; SCHULTZE, H.-P (Eds.). *Mesozoic Fishes 2 – Systematics and Fossil Record*. München: Verlag Dr. Friederich Pfeil, p. 565-594, 1999.

_____. A new fossil actinistian from the Early Jurassic of Chile and its bearing on the phylogeny of Actinistia, *Journal of Vertebrate Paleontology*, 35:5, p. 1-12. 2015.

ASH, S.R. Geology, paleontology, and paleoecology of a Late Triassic lake, western New Mexico: Brigham Young University. *Geology Studies*, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 1-95, 1978.

BATISTA, T.; SILVA, J.L.; FERREIRA, J.S.; SARAIVA, A.A.F. Nova ocorrência de peixes sarcopterygii (Actinistia), Formação Rio da Batateira, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, Crato. *Boletim de Resumos*. p. 203, 2015.

BELTAN, L.L. La faune ichthyologique du Muschlkalk de la Catalogne. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Y Artes de Barcelona*, Barcelona, v. 41, n. 10, p. 283-323, 1972.

_____. Quelques poissons du Muschelkalk superieur d' Espagne. *Acta Geologica Hispanica*, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 117-127, 1984.

BRITO, P.M.; MARTILL, D.M. Discovery of a juvenile Coelacanth in the lower Cretaceous Crato Formação, Northeastern Brasil. *Cybium*, [S.l.], v. 23, n. 3, p. 311-314, 1999.

_____.; MEUNIER, F.J.; CLEMENT, G.; GEFFARD-KURIYAMA, D. The histological structure of the calcified lung of the fossil coelacanth *Axelrodichthys araripeensis* (Actinistia: Mawsoniidae). *Palaeontology* 53, p. 1281-1290, 2010.

BROIN, F.de.; GRENOT, C.; VERNET. R. Sur la découverte d'un nouveau gisement de Vertébrés dans le Continental Intercalaire saharien: la Gara Samani (Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences à Paris*, Série D. 272, p. 1219-1221, 1971.

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, série II, v. 294, p.1151-1154, 1982.

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.

_____. *O gênero Mawsonia (Sarcopterygii, Actinistia), no Cretáceo das bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luís*. 2002. 177p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

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

_____.; MAISEY, J.G. Ocorrências de peixes Celacantídeos no Cretáceo Inferior da Bacia do Parnaíba, Estado do Maranhão, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16., Crato. *Boletim de Resumos*. Crato: SBP, 1999. P.35.

_____.; MAISEY, J.G. New occurrence of *Mawsonia* (Sarcopterygii: Actinistia) from the Early Cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brasil. In: CAVIN, L.; LONGBOTTOM, A.; RICHTER, M. (Eds.). *Fishes and the Break-up of Pangea*. London: Geological Society, 2008. P. 109-144. Special Publications, v. 295.

_____.; MIGUEL, R.; GALLO, V. Problemas na Filogenia de Coelacanthiformes. In: *PALEO 2012 RJ/ES*, Rio de Janeiro. Boletim de Resumos, 2012.

CASIER, E. Poissons fossiles de la Serie du Kwango (Congo). *Annales du Musee Royal de L'Afrique Centrale*, Tervuren Sciences Geologiques, 62. P-1-20. 1965.

CAVIN, L.; FOREY, P.L. New mawsoniid coelacanth (Sarcopterygii: Actinistia) remains from the Cretaceous of the Kem Kem beds, Southern Morocco. In: ARRATIA, G.; TINTORI, A. (Eds). *Mesozoic Fishes 3- Systematics, Paleoenvironments and Biodiversity*. München: Verlag Dr. Friederich Pfeil, p. 493–506. 2004.

_____.; FURRER, H.; OBRIST, C. New coelacanth material from the Middle Triassic of eastern Switzerland, and comments on the taxic diversity of actinistans. *Swiss Journal of Geosciences*. V. 106, p. 161–177. 2014.

_____.; GRĂDINARU, E. *Dobrogeria aegyssensis*, a new early Spathian (Early Triassic) coelacanth from the North Dobrogea (Romania). *Acta Geologica Polonica* 64. P.161–187. 2014.

_____.; GUINOT, G. Coelacanths as “almost living fossils”. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2 (49), p. 1-5. 2014.

_____. et al. Latest European coelacanth show Gondwanan affinities. *Biology Letters*, [S.I.], v. 1, p. 176-177, 2005.

_____. et al. Taxonomic Composition and Trophic Structure of the Continental Bony Fish Assemblage from the Early Late Cretaceous of Southeastern Morocco. *Plos One*. 1-32. 2015.

CECCA, F.; MORRONE, J.; EBACH, M.C. Biogeographical Convergence and Time-Slicing Concepts and Methods in Comparative Biogeography. *In*: Upchurch, P.; McGowan, A.; SLATER, C (Eds.). *Paleogeography and Paleobiogeography. Diversity in space and time*. Systematic association publication, S. 77. 224p.

CHAHUD A.; PETRI S. Paleontology of Taquaral Member silty shale in the State of São Paulo. *Brazilian Journal of Geology* 43 (1), 117-123. 2013.

CLEMENT, G. The actinistian (Sarcopterygii) *Piveteauia madagascariensis* Lehman from the Lower Triassic of northwestern Madagascar: a redescription on the basis of new material. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 19 (2), p. 234-242. 1999.

_____. A new coelacanth (Actinistia, Sarcopterygii) from the Jurassic of France, and the question of the closest relative fossil to *Latimeria*. *Journal of Vertebrate Paleontology*. V 25, n. 3, p. 481-491. 2005.

_____. *Swenzia*, n. nov., a replacement name for the preoccupied coelacanth genus *Wenzia* Clement, 2005. *Journal of Vertebrate Paleontology*. V 26 (2). p.461. 2006.

CLOUTIER, R. Patterns, trends and rates of evolution within the Actinistia. *Environmental Biology of Fishes*, [S.l.], v. 32, p. 23-58, 1991.

_____. The primitive actinistian *Miguashaia bureaui* Schultze (Sarcopterygii). *In* Schultze, H.-P. & Cloutier, R. (eds). *Devonian fishes and plants of Miguasha, Quebec, Canada*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München: pp. 227–247. 1996.

COPE, E.D. Contribution to the Ichthyology of the Lesser Antilles. *Transactions of the American Philosophical Society* 14, 3, p. 445-483. 1871.

_____. New and little known Paleozoic and Mesozoic fishes. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Second series, 9. P. 427-448. 1894.

CRAW, R.C.; PAGE, R.D.M. Panbiogeography: method and metaphor in the new biogeography. *In*: HO, M.-W; FOX, S.W. (Eds.). *Evolutionary Processes and Metaphors*. New York: John Wiley & Sons, p. 163-189. 1988.

CRISCI, J.C The voice of historical biogeography. *Journal of Biogeography*, v. 28, p. 157-168, 2001.

_____.; KATINAS, L.; POSADAS, P. *Historical Biogeography: An Introduction*. Cambridge: Harvard University Press, 2003. 250p.

CROIZAT, L. *Space, time, form: the biological synthesis*. Caracas: published by the author, 1964. 811p.

- DIEDRICH, C.G. A coelacanthid-rich site at Hasbergen (NW Germany): taphonomy and palaeoenvironment of a first systematic excavation in the Kupferschiefer (Upper Permian, Lopingian). *Palaeobiology Palaeoenvironment*. 89, p. 67–94. 2009.
- DINELEY, D.L.; METCALF, S.J. 1999. Fossil Fishes of Great Britain. Geological Conservation Review Series. V. 16, xxi+675 pp. Peterborough: Joint Nature Conservation Committee.
- DUTEL, H. et al. The Giant Cretaceous Coelacanth (Actinistia, Sarcopterygii) *Megalocoelacanthus dobiei* Schwimmer, Stewart & Williams, 1994, and Its Bearing on Latimerioidei Interrelationships. *Plos One*. V. 7, p. 1-27. 2012.
- _____; PENNETIER, E., E.; PENNETIER, G. A giant marine coelacanth from the Jurassic of Normandy, France. *Journal of Vertebrate Paleontology* 34:1239–1242. 2014.
- _____; HERBIN M.; CLEMENT, G. First occurrence of a mawsoniid coelacanth in the Early Jurassic of Europe. *Journal of Vertebrate Paleontology*. 2015.
- DZIEWA, T.J. Early Triassic osteichthyans from the Knocklofty Formation of Tasmania. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, Hobart, 114, p. 145-160. 1980.
- ELLIOT, D.K. A new specimen of *Chinlea sorenseni* from the Chinle Formação, Dolores River, Colorado. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Sciences*, Tucson, v. 22, n. 1, p. 47-52, 1987.
- ERDMANN, M., CALDWELL, R.L., KASIM MOOSA, M. 1998. Indonesian “Kinging of the sea” discovered. *Nature* 395, 335.
- ESRI. ArcView®GIS 3.2a. *Environmental Systems Research Institute*, Inc. New York, 1999.
- FOREY, P.L. The coelacanth Rhabdoderma in the Carboniferous of the British Isles. *Palaeontology* 24, 203-229. 1981.
- _____. *History of the Coelacanth Fishes*. London: Chapman & Hall, 1998a. 419p.
- _____. A home from home for coelacanths. *Nature*. V. 395. P. 319-320. 1998b.
- _____. *Latimeria chalumnae* and its pedigree. In: MUSICK, J.A.; BRUTON, M.N.; BALON, E.K. (Eds.). *The Biology of Latimeria chalumnae and Evolution of Coelacanths*. 1991. Environment Biology of Fishes. N.32, p. 75–97.
- _____; MONOD, O.; PATTERSON, C. Fishes from the Akkuyu Formation (Tithonian), Western Taurus, Turkey. *Geobios*, Lyon, 18. p. 195-201. 1984.

_____.; AHLBERG, P.E.; LUKŠEVIČS, E.; ZUPINŠ, I. A New coelacanth from the Middle Devonian of Latvia. *BioOne*. V. 20, n. 2. 2000.

FRIEDMANN, M. Styloichthys as the oldest coelacanth: implications for early osteichthyan interrelationships. *Journal of Systematic Palaeontology*, 5, p. 289-343.

_____.; COATES, M.I. A newly recognized fossil coelacanth highlights the early morphological diversification of the clade. *Proceedings of the Royal Society B*. v. 273, p. 245–250. 2006.

_____.; COATES, M; ANDERSON, P. First discovery of a primitive coelacanth fin fills a major gap in the evolution of lobed fins and limbs. *Evolution and Development*. 9 (4). P. 329–337. 2007.

FUCHS, D., IFRIM, C. and STINNESBECK, W. 2008. A new Palaeoctopus (Cephalopoda: Coleoidea) from the Late Cretaceous of Vallecillo, north-eastern Mexico, and its implications on the evolution of Octopoda. *Palaeontology*, 51, 1129–1139. 2008.

GAUDANT, M. Sur la découverte de deux nouveaux Coelacanthes fossiles au Liban et la disparition apparente des Actinistiens au Crétacé. *Comptes Rendue de l'Académie des Sciences*. Paris, Série D, p. 959-962. 1975.

GEE, H. Cretaceous unity and diversity. *Nature*, London, v.332, n. 6164, p. 487. 1988.

GENG, B-H.; ZHU, M.; JIN, F. A revision and phylogenetic analysis of Guizhoucoelacanthus (Sarcopterygii, Actinistia) from the Triassic of China. *Vertebrata Palasiatica*. V. 47, n. 3, p. 165-177. 2009.

GOLOBOFF, P.; FARRIS, J.S.; NIXON, K. TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics*, n 24, p. 774-786. 2008.

GOTTFRIED, M.D.; ROGERS, R.R.; ROGERS, K.C. 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*. München: Verlag Dr. Friederich Pfeil, 2004. P. 687–691.

GRAF, J. A new Early Cretaceous coelacanth from Texas. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology*. V 24 (4), p. 441-452. 2012.

GRANDE, L. The use of paleontology in systematics and biogeography and a time control refinement for historical biogeography. *Paleobiology*, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 234-243, 1985.

HAUSER, L.M.; MARTILL, D. Evidence for coelacanths in the Late Triassic (Rhaetian) of England. *Proceedings of the Geologists' Association*. v. 124, p. 982–987. 2013.

HOLDER, M.T.; ERDMANN, M.V.; WILCOX, T.P.; GALDWELL, R.L.; HILIS, D.M. Two living species of coelacanths? PNAS. V. 96, n. 22, p. 12616–12620. 1999.

HUMPHRIES, C.J.; PARENTI, L.R. Cladistic Biogeography. Oxford: Oxford University Press, 1986. 200p.

HUNT, A.P. A new coelacanth (Osteichthyes: Actinistia) from the continental Upper Triassic of New Mexico: *New Mexico Museum of Natural History and Science*, Bulletin 11, p. 25-28. 1997.

JAIN, S.L. *Indocoelacanthus robustus* n. gen., n. sp., (Coelacanthidae, Lower Jurassic), the first fossil coelacanth from India. *Journal of Palaeontology*, Chicago, v. 48, n. 1, p. 49-62, Janeiro 1974.

JANVIER, P. The Permian and Triassic vertebrates of Bolivia. In: SUAREZ-Soruco, R. (Ed.). Fociles Y Facies de Bolivia, Vol I. – Vertebrados. Revista Técnica de YPF. Santa Cruz, pp. 3-4. 1991.

JANVIER, P.; MARTIN, M. Les vertébrés Devonian-Carboniferous de L'Iran Central. II-Coelacanthiformes, Struniiformes, Osteolepiformes. *Geobios*. Lyon, 12, p. 174-168. 1979.

_____; LETHIERS, F.; MONOD, O., BALKAS, O. Discovery of a vertebrate fauna at the Devonian-Carboniferous boundary in SE Turkey (Hakkari Province). *Journal of Petroleum Geology*. 7, p. 147-168. 1984.

JIN, X.S. New species of coelacanth from Changxing Formation of Zhejiang. *Bulletin of Science and Technology*, 13, p. 143-147. 1997.

JOHANSON, Z.; LONG, J.; TALENT, J.A; JANVIER, P.; WARREN, J. Oldest coelacanth, from the Early Devonian of Australia. *Biology Letters*. V. 2, p. 443-446. 2006

JOHANSON Z. et al. New Onychodontiform (Osteichthyes; Sarcopterygii) from the lower devonian of Victoria, Australia. *Journal of Paleontology*, 81 (5), p. 1031-1043. 2007.

JONET, S. Contribution à l'étude des vretebrés du Crétecé portugais et spécialement du Cénomanién de l'Estremadure. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 67, n.2, pp. 191-306. 1981.

LAMBERS, P. A redescription of the coelacanth *Macropoma willemoesii* VETTER from the lithographic limestone of Solnhofen (Upper Jurassic, Bavaria). In: ARRATIA, VIOHL, G. (Eds). *Mesozoic Fishes*. München: Verlag Dr. Friederich Pfeil, 1996. P. 395-407.

LELIÈVRE, H.; JANVIER, P. Un actinistien (Sarcpterygii: Vertebrata) dans le Dévonien Supérieur du Maroc. *Compte Rendu de l'Academie des Sciences, Paris*. 2, 307. p. 1425-1430. 1988.

LIU, X.T. A new coelacanth from the marine Lower Triassic of N.W. Kwangsi, China [in Chinese with English abstract]. *Vertebrata Palasiatica* 8, p. 211–215. 1964.

LIU, G.B.; ZHU Z.X.; ZHANG X.L.; et al. A coelacanthid fossil from Huachi Area, Gansu Province. *Geological Journal of China* 5(4): 474-480 (in Chinese with English summary). 1999.

LIU, G.B.; et al. Preliminary examination of fish fossils from Upper Triassic Wayao Member of Falang Formation in Guanling of Guizhou. *Acta Palaeont. Sinica*, n. 45, v.1. p.1-20 (in Chinese with English summary). 2006.

LOEUFF, J.L.; M'ETAIS, E. DUTHEIL, et al. An Early Cretaceous vertebrate assemblage from the Cabao Formation of NW Libya. *Geological Magazine* 147 (5), p. 750–759. 2010.

LONG, J.A. Fossil coelacanth remains (Osteichthyes; Coelacanthiformes) from the Middle Devonian of southeastern Australia. *Memoirs of the Western Australian Museum*, n. 57, p. 37–53. 1999.

_____. A new genus of fossil coelacanth (Osteichthyes: Coelacanthiformes) from the Middle Devonian of southeastern Australia. *Records of Australian Museum Supplement*. 57, p. 37-53.

LÓPEZ-ARBARELLO, A.; RAUHUT, O.W.M & MOSER, K. Jurassic fishes of Gondwana. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. v. 63, n 4, p. 586 – 612. 2008.

LUND, R.; LUND, W. New genera and species of coelacanths from the bear gulch limestone (Lower Carboniferous) of Montana (U.S.A.). *Geobios*. N 17, p. 237-244. 1984.

_____.; MELTON, W.G. A new actinopterygian from the Mississippian Bear Gulch Limestone of Montana. *Palaeontology* 25, p. 485-489. 1982.

MAISEY, J.G. Coelacanths from the lower cretaceous of Brasil. *American Museum Novitates*, New York, v. 2866, p. 1-30, 1986.

_____. *Santana Fossils: An Illustrated Atlas*. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey, 1991. 459p.

MARTIN, M.; WENZ, S. Découverte d'un nouveau Coelacanthidé, *Garnbergia omnata* n. g., n. sp., dans Le Muschelkak supérieur du Baden-Wurtemberg. *Stuttgarter Beitrage zur Naturkunde*, [S.I.], Serie B (Geologie und Palaontologie), v. 105, p. 1-17, 1984.

MAY, W.J. First Report of Coelacanth and Hybodont Remains from the Lower Permian Wellington Formation of Oklahoma. *Transactions of the Kansas Academy of Science*. 115, 3-4, p. 134-138. 2012.

MAWSON, J.; WOODWARD, A.S. On the cretaceous Formation of Bahia (Brasil) and on vertebrate fossils collected therein. *Quarterly Journal of the Geological Society*, [S.I.], v. 63, n. 1, p. 128-139, 1907.

MIGUEL, R. *Biogeografia Histórica de †Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia)*. 2011. Xix +121p. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MIGUEL, R.; GALLO, V.; MORRONE, J.J. Distributional patterns of †Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. V 86 (1). P. 83-94. 2014a.

MIGUEL, R.; GALLO, V.; BRITO, P.M. An Overview of the genus *Coelacanthus* (Sarcopterygii: Actinistia) with emphasis on South American occurrences. In: *74th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, 2014, Berlin*. Meeting Program and Abstracts, 2014b.

MIGUEL, R.; GALLO, V. A brief review of the problematic genus *Rhabdoderma* (Sarcopterygii: Actinistia). In: *IX Simpósio Brasileiro de Paleontologia de Vertebrados, 2014, Vitória*. Boletim de Resumos, 2014.

MIGUEL, R.; GALLO, V. New biogeographical appraisal about *Rhipis* (Sarcopterygii: Actinistia). In: *Paleo 2014 RJ/ES*. Livro de Resumos. P. 21. 2014.

MILLOT, J.; ANTHONY, J. 1958. *Anatomie de Latimeria chalumnae. Tome 1. Squelette, muscles et formations de soutien*. C.N.R.S., Paris, 122 pp.

MORRONE, J.J. Parsimony analysis of endemism (PAE) revisited. *Journal of Biogeography* 41, 842-854. 2014.

_____.; CRISCI, J. Historical Biogeography: Introduction to Methods. *Annual Review of Ecology and Systematics*, [S.I.], v. 26, p. 373-401, 1995.

MOY-THOMAS, J.A.; WESTOLL, T.S. On the Permian coelacanth *Coelacanthus granulatus*. *Ag. Geological Magazine*. 72, p. 446-457. 1935.

MÜNSTER, G.von. Beitrag zur Kenntniss einiger neuen seltenen Versteinerungen aus den lithographischen Schiefen in Baiern. *Neues Jahrbuch für Mineralogie Geognose, Geologie und Petrefakten-Kunde*, Stuttgart, v. 1842, p. 35-46, 1842.

NELSON, J.S. *Fishes of the World*. 4th ed. Hoboken (New Jersey, USA): John Wiley & Sons. Xix + 601 p. 2006.

NELSON, G.; ROSEN, D.E. *Vicariance Biogeography: A Critique*. New York: Columbia University Press, 1981. 593p.

NIKAIDO, M. et al. Genetically distinct coelacanth population off the northern Tanzanian coast. *PNAS*. P. 1-5. 2014.

NYANDWI, N. Coastal Tanzania, a new home to the living coelacanth: An oceanographic analysis. p. 1-5. 2007.

OLSEN, P.E.; McCUNE, A.R. Morphology of the *Semiontus elegans* species group from the Early Jurassic part of the Newark Supergroup of Eastern North America with comments on the family Semionotidae (Neopterygii). *Journal of Vertebrate Paleontology*. v 1, n 3, p. 269-292. 1991.

PAGE, R.D.M. Graphs and generalized tracks: quantifying Croizat's pan-biogeography. *Systematic Zoology*, [S.I.], v. 36, n. 1, p. 1-17, 1987.

PATTON, W.W.; TAILLEUR, I.L. Geology of the Killik-Itkillik Region, Alaska. Geological Survey of the United States, Washington, 303, p. 409-500.

PIÑEIRO, G.; RAMOS, A., GOSO, C., SCARABINO, F., LAURIN, M. Unusual environmental conditions preserve a Permian mesosaur-bearing Konservat-Lagerstätte from Uruguay. *Acta Palaeontologica Polonica* 57 (2), 299–318. 2012a.

_____ ; MOROSI, E.; RAMOS A.; SCARABINO, F. Pygocephalomorph crustaceans from the Early Permian of Uruguay: Constraints on Taxonomy. *Revista Brasileira de Paleontologia*. 15 (1), 33-48. 2012b.

POSADAS, P; CRISCI, J.V.; KATINAS, L. Historical biogeography: A review of this basic concepts and critical issues. *Journal of Arid Environments*, [S.I.], v. 66, p. 389-403, 2006.

POYATO-ARIZA, F.J.; TALBOT, M.R.; FREGENAL-MARTÍNEZ, M.A.; MELÉNDEZ, N.; WENZ, S. First isotopic and multidisciplinary evidence for nonmarine coelacanths and pycnodontiform fishes: Palaeoenvironmental implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. N144, p. 65-84. 1998.

RAGONHA, E.W. 1978. *Chondrichthyes do Membro Taquaral (Formação Irati) no Estado de São Paulo*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. Master Dissertation.

REIS, O.M. Die Coelacanthinen, MIT besonderer Berücksichtigung der im Weissen Jura Bayerns vorkommenden Gattungen. *Paleontographica*, Stuttgart, v. 35, n. 1, p. 1-96, 1888.

RIEPPPEL, O. A new coelacanth from the Middle Triassic of Monte San Giorgio, Switzerland. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. 73, 921–939. 1980

ROGERS, R.R.; HARTMAN, J.H.; KRAUSE, D.W. Stratigraphic analysis of Upper Cretaceous rocks in the Mahajanga Basin, northwestern Madagascar: implications for ancient and modern faunas. *Journal of Geology*, v. 108, p. 275-301, 2000.

ROSEN, D.E. Vicariants patterns and historical explanation in biogeography. *Systematic Zoology*, n 24, p. 159-188. 1978.

ROSSETTI, D.F. Bacia de São Luís-Grajaú. *Phoenix*, n. 58, p.1-8. 2003.

SAINT-SEINE, P. Contribution à l'étude des vertebres fossiles du Congo Belge. *Annales du Musée Royal du Congo Belge*, v. 5, p. 1-32, 1950.

SAINT-SEINE, P. Poissons fossiles de l'étage de Stanleyville (Congo belge). Première partie: la faune des argilites et schistes bitumineux. *Annales du Musée Royal du Congo Belge*, v. 14, n. 8, p. 1-126, 1955.

SANTOS, R.S. A ictiofauna da Formação Pedra do Fogo, Bacia do Parnaíba, NE do Brasil: Sarcopterygii – Actinistia e Dipnoi. In: XI Congresso Brasileiro de Paleontologia, Curitiba. Boletim de Resumos. p. 33.1989.

SANTOS, R.S. Paleoictiofauna da Formação Pedra do Fogo, Nordeste do Brasil: Holocephali – Petalodontidae. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 62 (4), 347-355. 1990.

SANTOS, M.E.C.M. & CARVALHO, M.S.S. *Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís. Reconstituições Paleobiológicas*. Rio de Janeiro: CPRM Serviço Geológico do Brasil-DGM/DIPALE, 215 p. 2009.

SCHAEFFER, B. A study of *Diplurus longicaudatus* with notes on the body form and locomotion of coelacanthini. *American Museum Novitates*, New York, v. 89, n. 1, p.1-39, 1948.

_____. The Triassic Coelacanth fish *Diplurus* with observations on the evolution of the Coelacanthini. *Bulletin American Museum of Natural History*, New York, v. 99, n. 2, p. 25-78, 1952.

_____. A coelacanth fish from the Upper Devonian of Ohio. *Scientific Publications of the Cleveland Museum of Natural History*. New Series, 1. P. 1-13, 1962.

_____. Late Triassic fishes from the Western Estados Unidos. *Bulletin American Museum of Natural History*, New York, v. 135, n. 6, p. 285-342, 1967.

SCHAEFFER, B.; GREGORY, J.T. Coelacanth fishes from the continental Triassic of the western Estados Unidos. *American Museum Novitates*, New York, v. 2036, p. 1-18, 1961.

SCHAEFFER, B.; MANGUS, M. An Early Triassic Fish Assemblage from British Columbia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. N. 135, p. 515. 1976

SCHULTZE, H-P. Osteichthys: Sarcopterygii In: BENTON, M.J. (Ed.) *The Fossil Record*. London: Chapman & Hall, 1993. P. 657-663.

- SCHULTZE, H-P.; MÖLLER, H. Wirbeltierreste aus dem Mittleren Muschelkalk (Trias) von G/Sttingen, West-Deutschland. *Palaentologische Zeitschrift*. 60, p. 109-129. 1973.
- SCHULTZE, H-P et al. Palaeoctopus pelagicus from the Turonian of Mexico reinterpreted as a coelacanth (Sarcopterygian) gular plate. *Palaentology*. 53 (3), p. 689–694. 2010.
- SCHWIMMER, D.R. *Megalocoelacanthus dobiei*: morphological, range, and ecological description of the youngest fossil coelacanth. *Journal of Vertebrate Paleontology*, [S.l.], v. 26, n. 3, p. 122a. 2006.
- SCHWIMMER, D.R.; STEWART, J.D.; DENT WILLIAMS, G. Giant fossil coelacanths of the eastern Estados Unidos. *Geology*, Boulder, v. 22, p. 503-506. 1994.
- SCOTESE, C. *The PALEOMAP Project paleoatlas for ArcGIS*. Volume 2: Cretaceous paleogeographic and plate tectonic reconstructions. Texas, PALEOMAP Project. 2008.
- SEDGWIRK, A. On the geological relations and internal structure of the Magnesian Limestone. *Transactions of the Geological Society* (2), 3, p.37. 1829.
- SMITH, J.L.B. A living fish of Mesozoic type. *Nature* 143, 455-456. 1939.
- SOTO, M.; CARVALHO, M.S.S.; MAISEY, J.; PEREA, D.; DA SILVA, J. Coelacanth remains from the Late Jurassic–?earliest Cretaceous of Uruguay: the southernmost occurrence of the Mawsoniidae, *Journal of Vertebrate Paleontology*, v. 32:3, p. 530-537. 2012.
- STENSIÖ, E.A. *Triassic fishes from Spitzbergen. Part I*, xxviii + 307pp. Vienna: Adoolf Holzhausen. 1922.
- TABASTE, N. Étude de restes de poissons du Crétacé Saharien. Mélanges Ichthyologiques à la memoire d’Achille Valenciennes. *Mémoire de l’Institut Fondamental d’Afrique Noire, Mélanges Ichthyologiques*, Dakar, v. 68, p. 437- 485. 1963.
- TONG, J.N.; ZHOU, X.G.; ERWIN, D.H.; ZUO, J.X.; ZHAO, L.S. Fossil fishes from the Lower Triassic of Majiashan, Chaohu, Anhui Province, China. *Journal of Paleontology* 80, p. 146–161. 2006.
- Van VELLER, M.G.P.; KORNET, D.J. & ZANDEE, M. A posteriori and a priori methodologies for testing hypotheses of causal processes in vicariance biogeography. *Cladistics*, n. 8, p. 207-217. 2002.
- WANG, W.; QU, Q-M.; ZHU, M. A brief review of the Middle Palaeozoic vertebrates from Southeast Asia. *Palaeworld* 19, p. 27–36. 2010.
- WANG, N., LIU, H. Coelacanth fishes from the Marine Permian of Zhejiang, South China. *Vertebrata PalAsiatica*. 19 (4), p. 305-312. 1981.

WEN, W.; ZHANG, Q.-Y.; HU, S.-X.; BENTON, M.J.; ZHOU, C.-Y.; TAO, X.; HUANG, J.-Y.; CHEN, Z.-Q. Coelacanths from the Middle Triassic Luoping Biota, Yunnan, South China, with the earliest evidence of ovoviviparity. *Acta Palaeontologica Polonica* 58 (1), p.175–193. 2013.

WENDRUFF, A.J. *Lower Triassic Coelacanths of the Sulphur Mountain Formation (Wapiti Lake) in British Columbia, Canada*. 322p. PhD. Thesis – Department of Biological Sciences. University of Alberta, Alberta, Canada. 2011.

WENDRUFF, A.J.; WILSON, M.V.H. A fork-tailed coelacanth, *Rebellatrix divaricerca*, gen. Et sp. Nov. (Actinistia, Rebellatricidae, fam. Nov.), from the Lower Triassic of Western Canada, *Journal of Vertebrate Paleontology*, v. 32, n. 3, p. 499-511. 2012.

WENDRUFF, A.J.; WILSON, M.V.H. New Early Triassic coelacanth in the family Laugiidae (Sarcopterygii: Actinistia) from the Sulphur Mountain Formation near Wapiti Lake, British Columbia, Canada. N.50, p. 904-910. 2013.

WENZ, S. Un nouveau Coelacanthide du Crétacé Inférieur du Níger, remarques sur la fusion des os dermiques. In: COLLOQUES INTERNATIONAUX DE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, 218., 1975, Paris. *Problèmes actuels de Paleontologie (Evolution des Vertébrés)*. Paris: CNRS, p. 175-190. 1975.

_____. Un Coelacanth géant *Mawsonia lavocati* TABASTE, de l'Albien-base du Cénomanién du sud Marocain. *Annales de Paléontologie (Vertébrés)*, Paris, v. 67, n. 1, p.1-20. 1981.

WESTOLL, T.S. On *Spermatodus pustulosus* cope, a coelacanth from the Permian of Texas. *American Museum Novitates*, 1017: p. 1-23. 1939.

WILEY, E.O. Vicariance biogeography. *Annual Review of Ecology and Systematics*, [S.I.], v. 19, p. 513-542. 1988.

WITZMANN, F.; DORKA, M.; KORN, D. A juvenile Early Carboniferous (Viséan) coelacanth from Rösenbeck (Rhenish Mountains, Germany) with derived postcranial characters. *Fossil Record*, 13: 309–316. 2010.

WOODWARD, A.S. *Catalogue of Fossil Fishes in the British Museum (Natural History)*. Parte II. London: Trustees, 1891. 567 p.

_____. Some new and little known Upper Cretaceous fishes from Lebanon. *Annals and Magazine of Natural History*. London, Series 11, 9: p. 537-568. 1942.

UPCHURCH, P. Gondwanan break-up: legacies of a lost world? *Trends in Ecology & Evolution*, n. 23, p. 229-236. 2008.

YABUMOTO, Y. A new coelacanth from the Early Cretaceous of Brasil (Sarcopterygii: Actinistia). *Paleontological Research*, [S.I.], v. 6, n. 4, p. 343-350. 2002.

_____. A new Mesozoic coelacanth from Brasil (Sarcopterygii, Actinistia). *Paleontological Research*, [S.I.], v. 12, n. 4, p. 329-343, 2008.

_____.; BRITO, P. 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: ARRATIA, G.; SCHULTZE, H.-P.; WILSON, M (Eds.). *Mesozoic Fishes 5 – Global Diversity and Evolution*. München: Verlag Dr. Friederich Pfeil, p. 489-497, 2013.

_____.; NEUMAN, A. A coelacanth scale from the Upper Triassic Pardonet Formação, British Columbia, Canadá. *Paleontological Research*, [S.I.], v. 8, n. 4, p. 337-340. 2004.

YOUNG, G. Devonian formations, vertebrate faunas and age control on the far south coast of New South Wales and adjacent Victoria. *Australian Journal of Earth Sciences*. 54, p. 991-1008. 2007.

ZHAO, W.; ZHU, M. Siluro-Devonian vertebrate biostratigraphy and biogeography of China. *Palaeoworld* 19, p. 4 – 26. 2010.

ZHU, M.; YU, X. A primitive fish close to the common ancestor of tetrapods and lungfish. *Nature* 418: p. 767–770. 2002.

ZHU, M.; YU, X.; LU, J.; QIAO, T.; ZHAO, W.; JIA, L. Earliest known coelacanth skull extends the range of anatomically modern coelacanths to the Early Devonian. *Nature Communications*. v. 3772, p 1-8. 2012.

APÊNDICE A – Problemas na filogenia de Coelacanthiformes

Marise S.S. de Carvalho.; Raphael Miguel.; Valéria Gallo (2012).

Foi verificado que o grupo Coelacanthiformes compreende atualmente quatro famílias: Latimeriidae; Mawsoniidae; Whiteiidae e Rebellatricidae. Entretanto, o grupo apresenta diversas discordâncias acerca de sua sistemática.

Nas revisões mais recentes englobando as famílias, Latimeriidae é representado pelos gêneros *Swenzia* e *Latimeria*; Mawsoniidae por *Chinlea*, *Mawsonia* e *Axelrodichthys*; Whiteiidae por *Whiteia*, *Piveteauia* e *Guizhoucoelacanthus*; Sasseniidae por *Sassenia* e *Spermatodus* e Rebellatriciidae é constituída unicamente pelo gênero *Rebellatrix*. Além disso, diversos gêneros são tratados em estudos filogenéticos como Coelacanthiformes incertae sedis, ou ainda não foram inclusos nas análises filogenéticas (e.g *Alcoveria*, *Reidus* e *Quayia*), e outros gêneros já foram assinalados como pertencentes a famílias de Actinistia e, posteriormente, foram removidos (e.g *Alcoveria* e *Rhipis*, já considerados como pertencentes à Mawsoniidae). Tal discordância contribui ainda mais com a problemática envolvendo o grupo. Além disso, as famílias Coelacanthidae, Rhabdordematidae, Hadronectoridae, Miguashaiidae e Dipluriidae não foram consideradas válidas por diversos autores, o que contribui com a necessidade de realização de uma filogenia para os gêneros de Actinistia.

Análises mais refinadas estão sendo realizadas, com o objetivo de verificar a consistência das sinapomorfias das famílias válidas, bem como apontar novos caracteres anatômicos, buscando compreender de maneira mais clara as inter-relações que envolvem o grupo e suas respectivas famílias.

Este resultado foi publicado no Boletim de Resumos da Paleo RJ/ES, e apresentado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em dezembro de 2012.

APÊNDICE B – Discussão sobre o posicionamento sistemático do único registro de celacanto do Chile

Valéria Gallo e Raphael Miguel (2014).

Foi discutido o posicionamento sistemático do único celacanto conhecido do Chile. O espécime em questão (MNHN SGO.PV 288) foi coletado no início da década de 1990, em estratos marinhos, correspondentes ao Jurássico Inferior (Sinemuriano) da região de Quebrada Vaquillas Altas (Figura 1).



Figura 1: Mapa do Chile, destacando a região de Quebrada Vaquilla Altas. Modificado de Arratia e Schultze (1999).

O material é representado por um crânio comprimido lateralmente (Figura 2), o qual foi descrito como Mawsoniidae indeterminado, por conta do pós-parietal em forma de L inverso (ARRATIA e SCHULTZE, 1999). Apesar da taxonomia incerta, os

autores interpretaram a forma em questão foi interpretada como próxima ao mawsoniídeo *Diplurus newarki*, sobretudo por conta da forma do pterigoide.

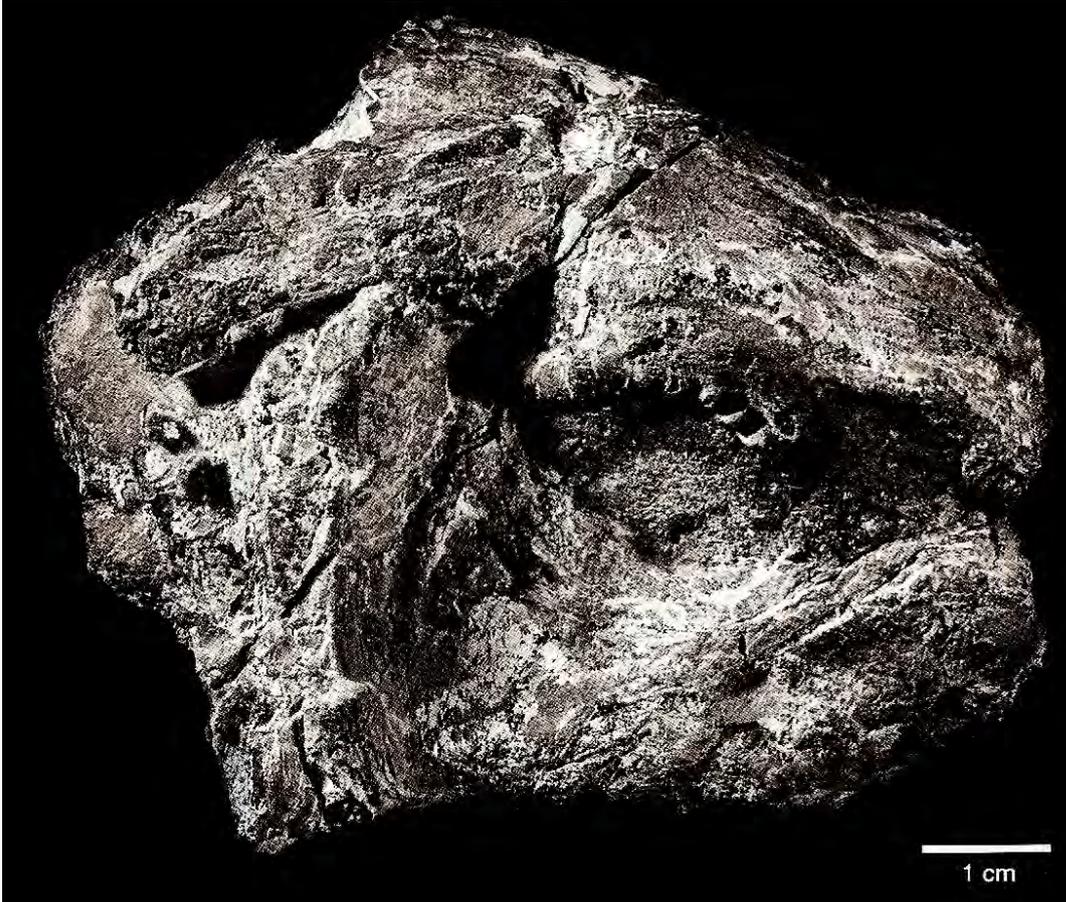


Figura 2: Crânio de MNHN SGO.PV 288 em vista lateral. Modificado de Arratia e Schultze (1999).

MNHN SGO.PV 288 foi incluído na família Mawsoniidae por conta da presença de uma crista na região posterior do pterigoide. Entretanto, tal característica também é presente em Latimeriidae (e.g *Megalocoelacanthus*) (Figura 3), grupo-irmão de Mawsoniidae.

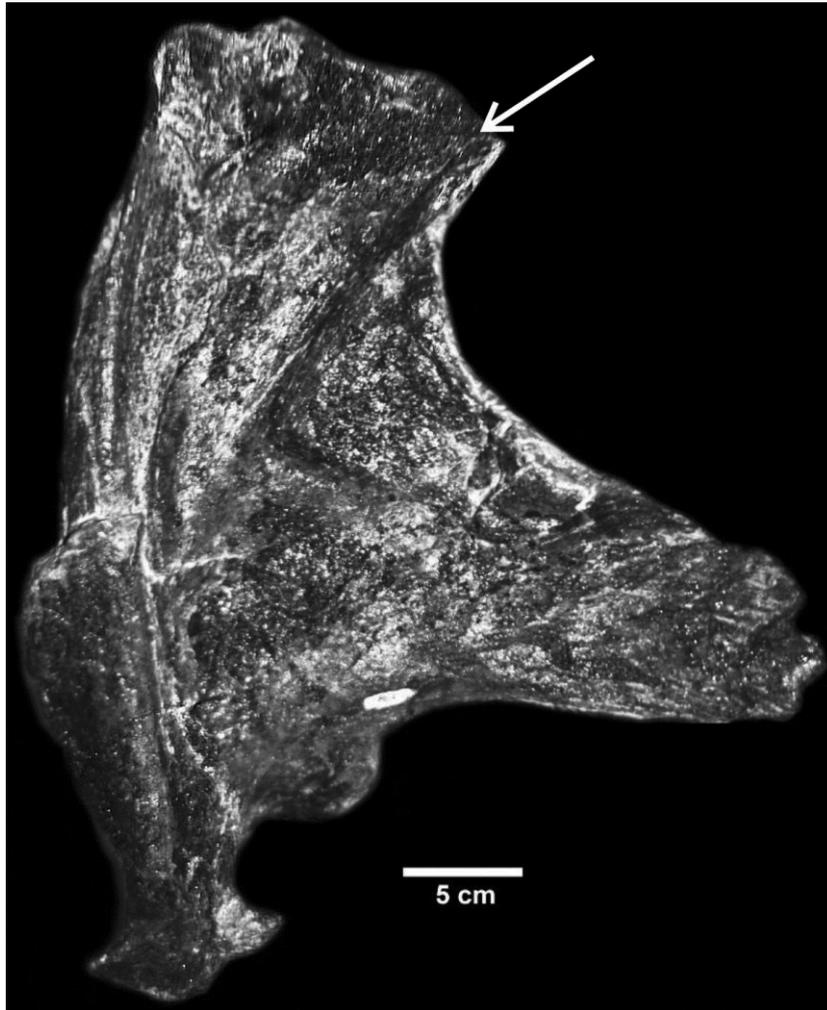


Figura 3: Palatoquadrado de *Megalocoelacanthus dobiei* (AMNH FF 20267), em vista lateral. Seta aponta para a crista na margem posterior do pterigoide.

Além disso, o celacanto do Chile tem maior similaridade com *Axelrodichthys* do que com *Diplurus*, especialmente no que se refere a semelhanças relacionadas ao metapterigoide e quadrado. Em MNHN SGO.PV 288 o metapterigoide é reto (Figura 4), em face que é inclinado em *Diplurus* (veja SCHAEFFER e GREGORY, 1961) (Figura 5).

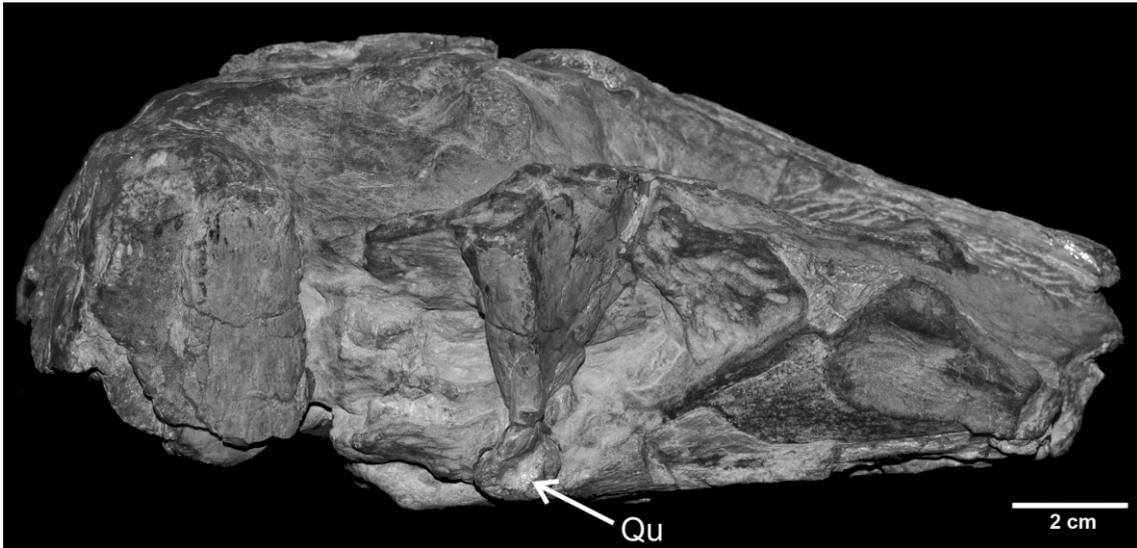


Figura 4: *Axelrodichthys maiseyi* (UFRJ-DG 220-P). Seta aponta para o quadrado (Qu) orientado verticalmente.

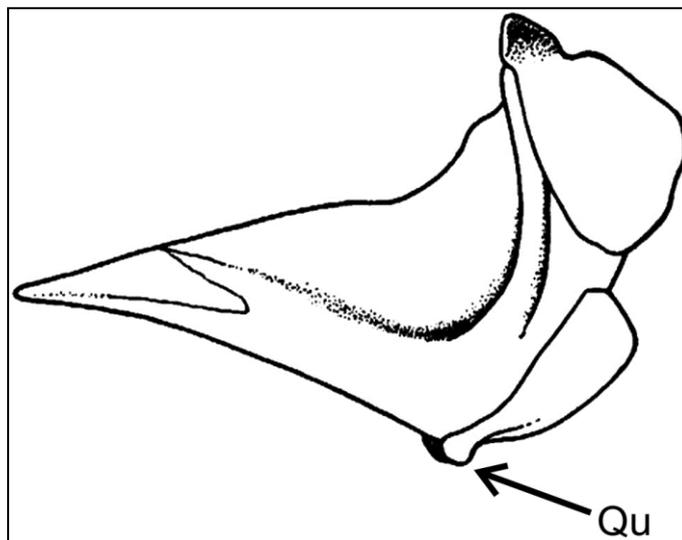


Figura 5: Palatoquadrate de *Diplurus newarki*. Modificado de Schaeffer e Gregory (1961). Seta aponta para o quadrado levemente inclinado.

É proposta a exclusão de MNHN SGO.PV 288 de Latimerioidei (Mawsoniidae + Latimeriidae), devido a ausência de sinapomorfias dos táxons no espécime do Chile. Devido a falta de evidências para alocar MNHN SGO.PV 288 em um táxon inclusivo, o espécime é classificado nesse trabalho como Actinistia indeterminado, embora

tenha características de táxons basais, como a presença de anel esclerótico, por exemplo (Figura 6).

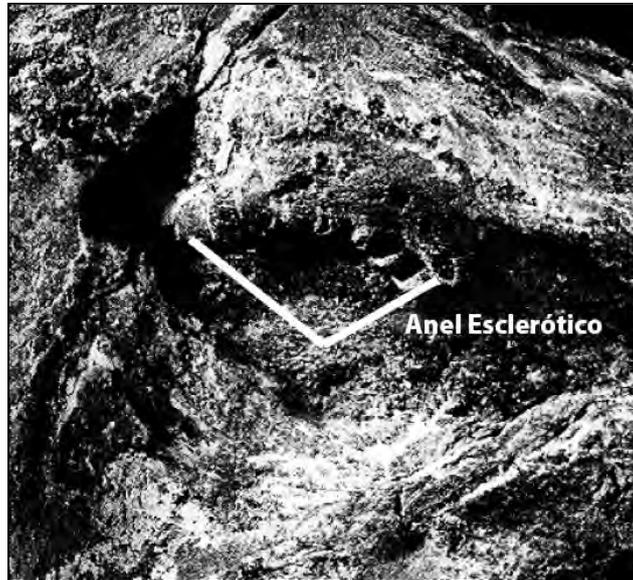


Figura 6: Detalhe do anel esclerótico presente em MNHN SGO.PV 288.

A distribuição geográfica de Mawsoniidae aponta uma área endêmica de *Diplurus* no Nordeste da Pangea (MIGUEL et al., 2014), o que indica a baixa probabilidade de ocorrências próximas a *Diplurus* no Gondwana. Além disso, não há registros de formas triássicas de Mawsoniidae no Gondwana Ocidental, o que corrobora com a baixa probabilidade de encontrar forma próximas à *Diplurus* na América do Sul.

Este resultado foi publicado sob a forma de artigo no periódico Boletim do Museu Nacional, em coautoria com a Dra. Valéria Gallo. Anteriormente foi apresentado no evento Paleo RJ/ES, na Academia Brasileira de Ciências, na cidade do Rio de Janeiro, durante o ano de 2013.

REFERÊNCIAS

ARRATIA, G.; SCHULTZE, H.-P. Mesozoic fishes from Chile. In: ARRATIA, G.; SCHULTZE, H.-P (Eds.). *Mesozoic Fishes 2 – Systematics and Fossil Record*. München: Verlag Dr. Friederich Pfeil, p. 565-594, 1999.

MIGUEL, R.; GALLO, V.; MORRONE, J.J. Distributional patterns of †Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. V 86 (1). P. 83-94. 2014.

SCHAEFFER, B.; GREGORY, J.T. Coelacanth fishes from the continental Triassic of the western Estados Unidos. *American Museum Novitates*, New York, v. 2036, p. 1-18, 1961.

APÊNDICE C - Revisão das ocorrências Actinistia do Jurássico Superior-Cretáceo Superior da América do Sul e África

Marina Manhães.; Raphael Miguel.; Valéria Gallo (2014).

Este trabalho revisou as ocorrências de Actinistia das formações geológicas do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior da América do Sul e África, correlacionando-as cronologicamente. Para este fim, foi feito um levantamento dos táxons encontrados na América do Sul (Brasil e Uruguai) e na África (Argélia, Egito, Madagascar, Marrocos, Níger e República Democrática do Congo). Os registros encontrados pertencem exclusivamente à família Mawsoniidae, o que contribui para enfatizar a distribuição da família durante o intervalo mencionado.

Foi verificado que há maior diversidade de táxons na África, em face ao maior número de ocorrências em unidades estratigráficas sul americanas. A correlação proposta é sustentada, sobretudo, pela distribuição de *Mawsonia* e *Axelrodichthys* nas unidades estuda, o que permite um melhor entendimento sobre a cronocorrelação das áreas estudadas.

Este resultado foi publicado no Boletim de Resumos da Paleo RJ/ES, e apresentado por Marina Manhães no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), em dezembro de 2014.

APÊNDICE D - Novas considerações biogeográficas sobre o gênero *Rhipis* (Sarcopterygii: Actinistia)

Raphael Miguel e Valéria Gallo (2014).

Foi aplicado o método panbiogeográfico de traços para identificar padrões de distribuição de *Rhipis*. Em uma análise prévia, Miguel et al. (2014) obtiveram dois traços individuais e um traço generalizado para o gênero (Figuras 1, 2 e 3).

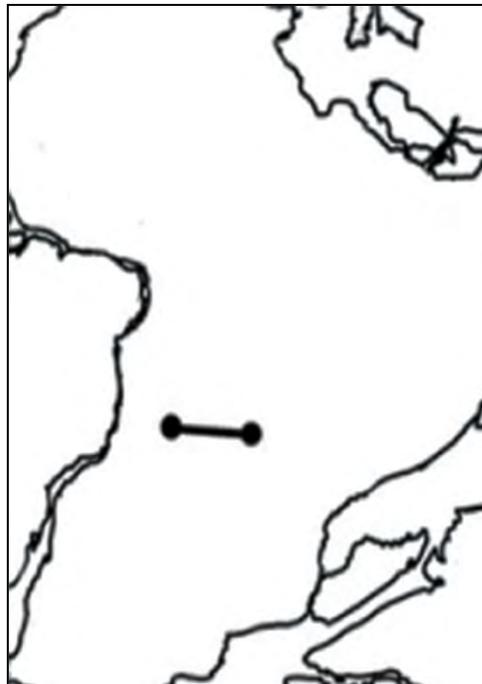


Figura 1: Traço individual obtido por (MIGUEL e GALLO, 2014) para *R. moorseli*.

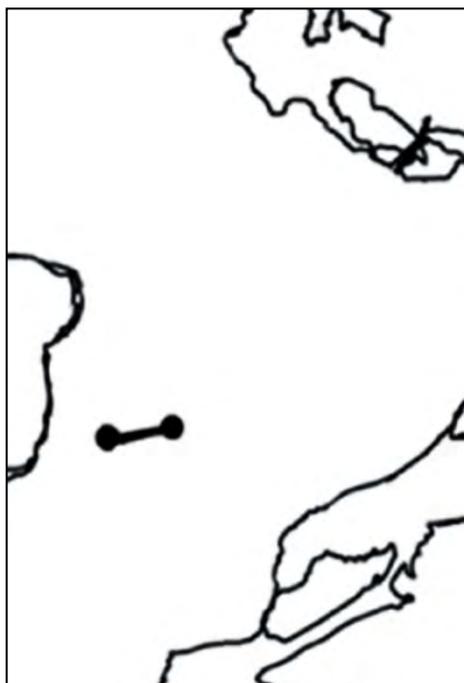


Figura 2: Traço individual obtido por (MIGUEL e GALLO, 2014) para *Rhipis* sp.

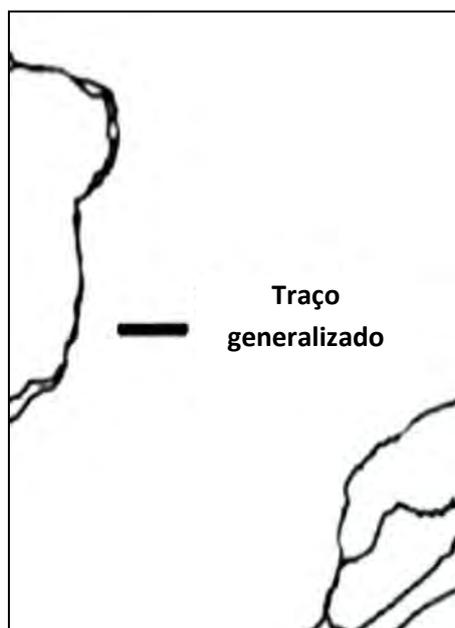


Figura 3: Traço generalizado obtido por (MIGUEL e GALLO, 2014) para *Rhipis*.

Esse trabalho expande tal análise, incluindo novas localidades para *R. moorseli* (i.e., Makaw and Mabenga) e *Rhipis* sp. (Niangi, Pindji, and Sala). Não foram encontradas novas ocorrências para a espécie *R. tuberculatus*.

O gênero se distribui por grande parte da República Democrática do Congo, ocorrendo nas regiões norte, central, leste e nordeste (com maior número de ocorrências) do país.

Essa nova análise biogeográfica resultou em dois traços individuais e um traço generalizado, que resultaram em uma composição que difere da análise panbiogeográfica prévia (Figuras 4, 5 e 6).



Figura 4: Novo traço individual obtido para *R. moorseli*.

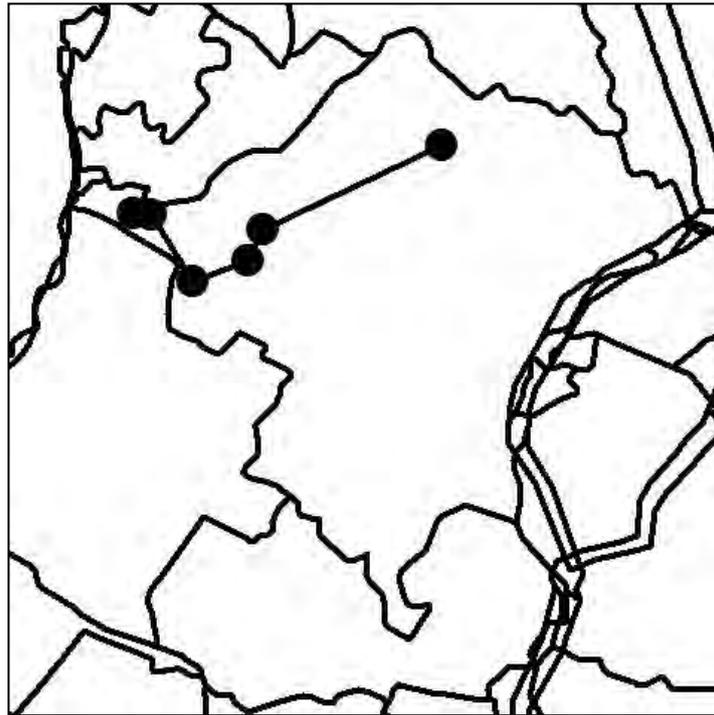


Figura 5: Novo traço individual obtido para *Rhipis* sp.

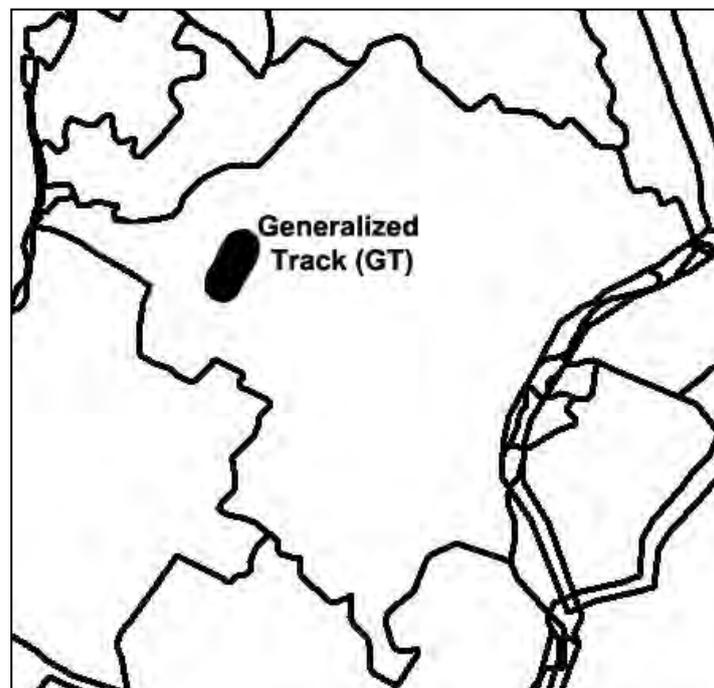


Figura 6: Novo traço generalizado formado para *Rhipis*.

Apesar de ter o mesmo número de traços, o maior número de ocorrências dá maior robustez a análise, assim como confere maior validade a distribuição do táxon. Esses resultados mostram um novo padrão de distribuição a *Rhipis* na Gondwana Ocidental.

Este resultado foi publicado no Boletim de Resumos da Paleo RJ/ES, e apresentado Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ) na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em dezembro de 2014.

REFERÊNCIAS

MIGUEL, R.; GALLO, V. New biogeographical appraisal about *Rhipis* (Sarcopterygii: Actinistia). In: *Paleo 2014 RJ/ES*. Livro de Resumos. 2014.

MIGUEL, R.; GALLO, V.; BRITO, P.M. An Overview of the genus *Coelacanthus* (Sarcopterygii: Actinistia) with emphasis on South American occurrences. In: *74th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology*, 2014, Berlin. Meeting Program and Abstracts, 2014b.

APÊNDICE E - Revisão do gênero *Coelacanthus* (Sarcopterygii: Actinistia) com ênfase nas ocorrências Sul americanas

Raphael Miguel.; Valéria Gallo.; Paulo Brito (2014).

Foi realizada a revisão do gênero monotípico *Coelacanthus* (*C. granulatus*). O táxon ocorre na tem ocorrências válidas para a Inglaterra e Alemanha. O trabalho corrobora a ocorrência do gênero na América do Sul, baseado em um registro isolado de um angular descrito previamente por Janvier (1991), no Permiano da Formação Vitiacua, Bolívia (Figura 1).

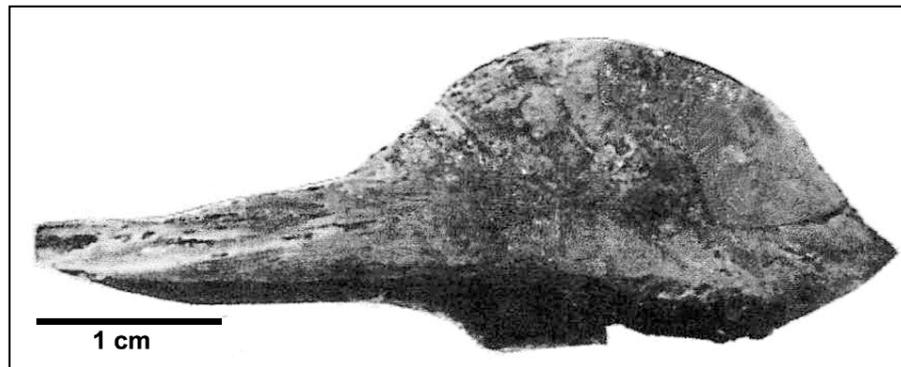


Figura 1: Angular atribuído a *Coelacanthus* na Formação Vitiacua, Permiano da Bolívia. Modificado de Janvier (1991).

Além desta ocorrência, há registros de celacantiformes nas formações Pedra de Fogo, Tatuí, Irati (no Brasil) e Mangrullo (no Uruguai), que podem pertencer ao gênero (Figuras 2 e 3).



Figura 2: Escama de celacanto atribuído a *Coelacanthus* na Formação Tatuí (GP/2E-5967). Modificado de Chahud e Petri (2012).

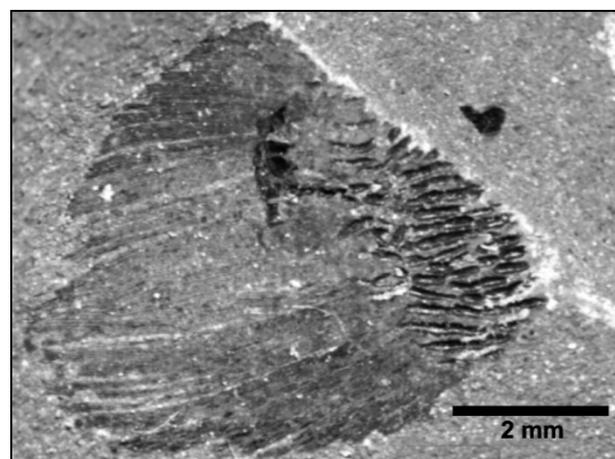


Figura 3: Escama de celacanto atribuído a *Coelacanthus* na Formação Irati (GP/2E-5969b). Modificado de Chahud e Petri (2012).

Tal comparação se deve a ornamentação similar das escamas (Figura 4), bem como ao período de ocorrência de *Coelacanthus* e das ocorrências relatadas (especialmente Corumbataí e Pedra de Fogo), que datam do Permiano Superior (Lopingiano).

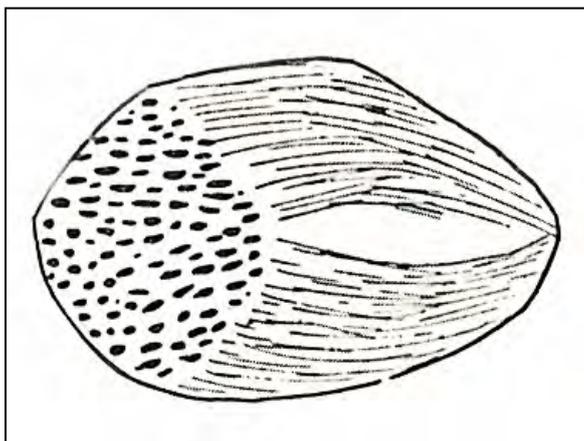


Figura 4: Escama de *Coelacanthus granulatus* (Modificado de MOY-THOMAS, 1935).

A ocorrência de *Coelacanthus cf. C. granulatus* no Permiano Superior da Bolívia indica a possibilidade de distribuição do gênero na porção Sul do Pangeia. Esse registro contrasta com a hipótese tradicional de ocorrência de *Coelacanthus* somente na porção Norte do Pangeia, enfatizando o potencial de distribuição do gênero durante esse período.

As novas ocorrências da América do Sul ampliam os registros de ocorrência de Actinistia durante o Permiano, que estavam relacionados aos gêneros *Spermatodus* (Estados Unidos), *Coelacanthus* (Alemanha), além de *Changxingia* e *Youngichthys* (China). Além disso, as ocorrências do gênero que ocorrem fora do Permiano (e.g *C. welleri* e *C. luzensis*), carecem de revisão, o que corrobora a restrição do gênero ao período mencionado.

Este resultado foi publicado e apresentado no 74th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, na cidade de Berlim, em outubro de 2014.

REFERÊNCIAS

CHAHUD A.; PETRI S. Sarcopterygii do Eopermiano da Bacia do Paraná. Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Geológico*. v 33 (2): 57-64. 2012.

JANVIER, P. The Permian and Triassic vertebrates of Bolivia. In: SUAREZ-Soruco, R. (Ed.). *Fociles Y Facies de Bolivia, Vol I. – Vertebrados*. Revista Técnica de YPF. Santa Cruz, pp. 3-4. 1991.

MIGUEL, R.; GALLO, V.; BRITO, P.M. An Overview of the genus *Coelacanthus* (Sarcopterygii: Actinistia) with emphasis on South American occurrences. In: *74th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, 2014, Berlin*. Meeting Program and Abstracts, 2014b.

MOY-THOMAS, J.A.; WESTOLL, T.S. On the Permian coelacanth *Coelacanthus granulatus*. *Ag. Geological Magazine*. 72, p. 446-457. 1935.

APÊNDICE F - Análise de Parcimônia de Endemismo de celacantos (Sarcopterygii: Actinistia) do Permiano da América do Sul

Raphael Miguel.; Valéria Gallo.; Paulo Brito (*in prep.* A)

Foi aplicado o método de Análise de Parcimônia de Endemismo para analisar a distribuição de celacantos que ocorreram estritamente no Permiano da América do Sul. As análises foram realizadas aplicando o algoritmo implicit numeration, do software TNT, versão 1.1. A matriz foi construída com 72 táxons, incluindo, além de celacantos, outros peixes, temnospôndilos, mesosaurídeos, moluscos, crustáceos e icnofósseis, e seis áreas (formações) (Tabela 01). Foi produzida uma única árvore (L= 74 passos, CI= 0.97, RI= 0.66), com a seguinte topologia: (Vitiacua + (Tatuí + (Mangrullo + Irati) + (Corumbataí + Pedra de Fogo))). Duas áreas de endemismo foram delimitadas: As formações de Mangrullo e Irati, além de Corumbataí e Pedra de Fogo.

A análise de Parcimônia de Endemismo foi aplicada para analisar a distribuição de celacantos que ocorreram estritamente no Permiano da América do Sul. A análise foi baseada nos registros de actinísteos associados à

ocorrência de outros peixes, tetrápodes, icnofósseis e invertebrados, formando um total de 72 taxóns.

Tabela 01: Lista de actinísteos analisados no estudo e sua fauna relacionada.

| TAXA | LOCALIDADE | PAÍS |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| <i>Coelacanthus</i> cf. <i>C. granulatus</i> | Formação Vitiacua | Bolívia |
| | | |
| Actinistia indet. | Formações Pedra de Fogo, Corumbataí, Irati, Tatuí and Mangrullo | Brasil e Uruguai |
| | | |
| <i>Anisopleurodontis pricei</i> | Formação Pedra de Fogo | Brasil |
| <i>Brazilichthys macrognathus</i> | Formação Pedra de Fogo | Brasil |
| <i>Cladodus</i> sp. | Formação Pedra de Fogo | Brasil |
| <i>Ctenacanthus</i> sp. | Formação Pedra de Fogo | Brasil |
| <i>Glikmanius occidentalis</i> | Formação Pedra de Fogo | Brasil |
| <i>Sphenacanthus maranhensis</i> | Formação Pedra de Fogo | Brasil |
| <i>Prionosuchus plummeri</i> | Formação Pedra de Fogo | Brasil |
| | | |
| <i>Xenacanthus</i> sp. | Formações Pedra de Fogo e Corumbataí | Brasil |
| | | |

| | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------|
| <i>Itapyrodus punctatus</i> | Formações Pedra de Fogo e Corumbataí | Brasil |
| <i>Taquaralodus albuquerquei</i> | Formações Pedra de Fogo e Corumbataí | Brasil |
| | | |
| <i>Angatubichthys mendesi</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| cf. <i>Ceratodus</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Hybodus florencei</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Tholonotus brasiliensis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Xenacanthus moorei</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Xenacanthus santaritensis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Astartellopis prosoclina</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Barbosaia angulata</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Barbosaia gordonii</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Casterella camargoi</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Casterella gratiosa</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Coxesia mezzalirai</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Ferrazia cardinalis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Ferrazia simplicicarinata</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Holdhausiella almeidai</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Holdhausiella elongata</i> | Formação Corumbataí | Brasil |

| | | |
|----------------------------------|---------------------|--------|
| <i>Itatamba paraima</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Jacquesia arcuata</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Jacquesia brasiliensis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Kidodia stockleyi</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Leptoterraia longíssima</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Leinzia bipleura</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Leinzia similis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Naiadopsis lamellosus</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Othonella araguaiana</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Pinzonella elongata</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Pinzonella illusa</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Pinzonella neotropical</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Plesiocyprinella carinata</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Pyramus anceps</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Pyramus cowperesioides</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Rioclaroa lefrevei</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Roxoa corumbataiensis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Roxoa intricans</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Runnegariella fragilis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Terraia aequilateralis</i> | Formação Corumbataí | Brasil |

| | | |
|------------------------------------|---------------------|--------|
| <i>Terraia altíssima</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Terraia erichseni</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Terraia lamegoi</i> | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Bairdiacypris</i> sp. | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Basslerella</i> sp. | Formação Corumbataí | Brasil |
| ? <i>Langdaia</i> sp. | Formação Corumbataí | Brasil |
| ? <i>Saumella</i> sp. | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Silenites</i> sp. | Formação Corumbataí | Brasil |
| <i>Chelichnus</i> isp. | Formação Corumbataí | Brasil |
| | | Brasil |
| <i>Orodus ipeunaensis</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Sphenacanthus sanpauloensis</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Xenacanthus laevissimus</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Xenacanthus pricei</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Brazilosaurus sanpauloensis</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Clarkecaris brazilicus</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Liocaris huenei</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Liocaris angusta</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Notocaris tapscotti</i> | Formação Irati | Brasil |
| <i>Paulocaris pachecoi</i> | Formação Irati | Brasil |

| | | |
|------------------------------|-----------------------------|------------------|
| <i>Pygaspis brasiliensis</i> | Formação Irati | Brasil |
| | | |
| <i>Mesosaurus tenuidens</i> | Formações Irati e Mangrullo | Brasil e Uruguai |
| <i>Stereosternum tumidum</i> | Formações Irati e Mangrullo | Brasil e Uruguai |
| | | |
| <i>Hoplita ginsburgi</i> | Formação Mangrullo | Uruguai |
| <i>Undichna insolentia</i> | Formação Mangrullo | Uruguai |

A análise resultou em um cladograma com 74 passos, índice de consistência de 0,97, e índice de retenção 0,66, com a seguinte topologia (Figura 1): (Vitiacua + (Tatuí + (Mangrullo + Irati) + (Corumbataí + Pedra de Fogo))). Dentre as ocorrências analisadas, apenas a ocorrência da Bolívia foi classificada como pertencente a *Coelacanthus*, os outros registros foram classificados como Actinistia indeterminados.

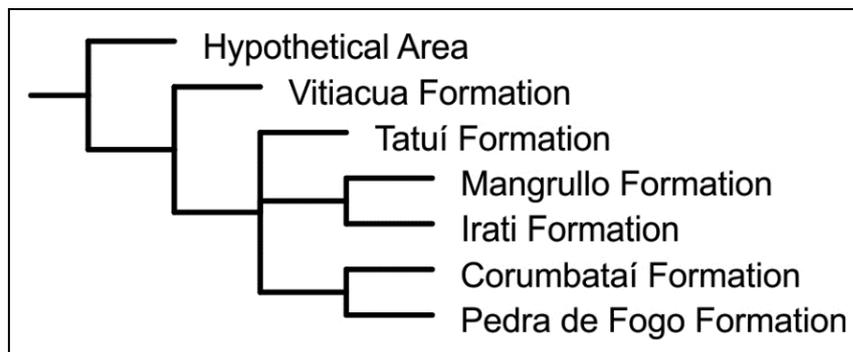


Figura 1: Cladograma obtido pelo PAE para as ocorrências do Permiano do América do Sul.

Duas áreas de endemismo foram delimitadas (Figuras 2 e 3): Formações Mangrullo e Irati além das formações Corumbataí e Pedra de Fogo. A primeira área é suportada pelas ocorrências dos mesosaurídeos *Mesosaurus tenuidensis* e *Stereosternum tumidum*, e a segunda área é suportada por *Xenacanthus* sp. Dentre os 69 táxons restantes da análise, *Actinistia* indet. ocorrem em todas as áreas de estudo, enquanto os 68 táxons restantes são endêmicos. Em um contexto estratigráfico, a associação entre as unidades já havia sido proposta por Piñeiro et al. (2012), que estabeleceram uma correlação bioestratigráfica baseada na associação entre mesosaurídeos e crustáceos da ordem pygocephalomorpha.

Apesar de diversos autores; e.g Ragonha (1978), Santos (1990) e Chahud e Petri (2013); sugerirem a correlação entre as formações Pedra de Fogo e Irati, é verificado aqui que, tais unidades não delimitam uma área de endemismo. Considerando que apenas os níveis superiores da Formação Pedra de Fogo (Membro Trisidela) possuem fósseis (DINO et al., 2002), a correlação entre as formações Pedra de Fogo e Irati é alocrônica, portanto, pobremente suportada.

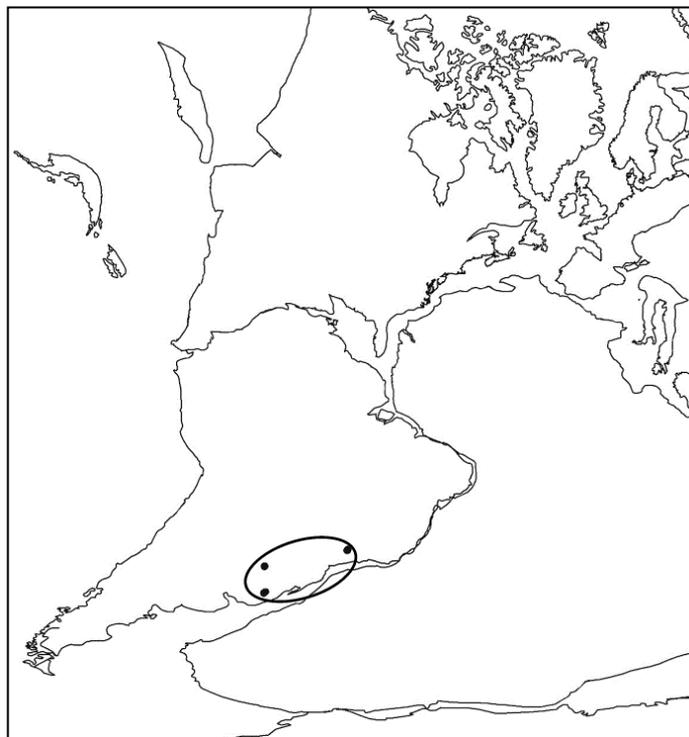


Figura 2: Mapa paleocontinental do Permiano Inferior mostrando as localidades (representadas pelos pontos) associadas as formações e as áreas de endemismo

(formações Irati + Mangrullo) identificadas pela PAE (círculo cobrindo os pontos). Mapa modificado de Scotese (2008).

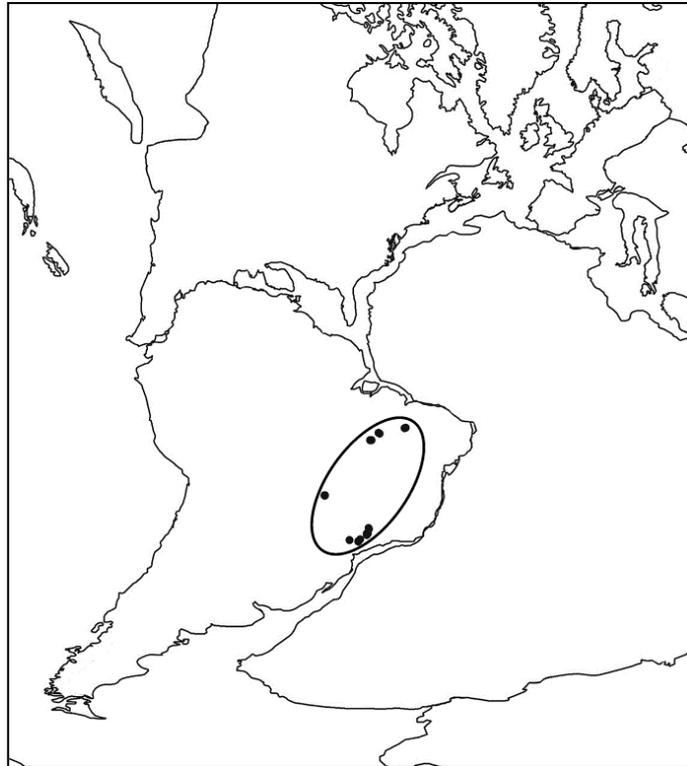


Figura 3: Mapa paleocontinental do Permiano Superior mostrando as localidades (representadas pelos pontos) associadas às formações e as áreas de endemismo (formações Corumbataí + Pedra de Fogo) identificadas pela PAE (círculo cobrindo os pontos). Mapa modificado de Scotese (2008).

As formações Pedra de Fogo e Corumbataí são unidades coevas, e suportam a correlação entre as bacias do Paraná e Parnaíba, que foi estabelecida provavelmente por rios e lagos (CHAHUD e PETRI, 2008). Adicionalmente, a presença do temnospôndilo *Prionosuchus plummeri* na Formação Pedra de Fogo e de um temnospôndilo indeterminado na Formação Corumbataí (MENDONÇA e FERNANDES, 2009), também suportam essa área de endemismo.

REFERÊNCIAS

CHAHUD A.; PETRI S. Chondrichthyes no Membro Taquaral, base da Formação Irati, no centro-leste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Geologia* 21, 169-179. 2008.

CHAHUD A.; PETRI S. Paleontology of Taquaral Member silty shale in the State of São Paulo. *Brazilian Journal of Geology* 43 (1), 117-123. 2013.

DINO, R.; ANTONIOLI, L.; BRAZ, S.N. Palynological data from the trisidela member of Upper Pedra de Fogo Formation ("Upper Permian") of the Parnaíba Basin, Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 24-25. 2002.

MENDONÇA, M.L.; FERNANDES, M.A. Análise de restos ósseos permianos da Formação Corumbataí na região de Rio Claro, Estado de São Paulo. In: *XVII Congresso de Iniciação Científica*, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCar, 5, 170. 2009.

PIÑEIRO, G., RAMOS, A., GOSO, C., SCARABINO, F., LAURIN, M. Unusual environmental conditions preserve a Permian mesosaur-bearing Konservat-Lagerstätte from Uruguay. *Acta Palaeontologica Polonica* 57 (2), 299–318. 2012.

RAGONHA, E.W. 1978. *Chondrichthyes do Membro Taquaral (Formação Irati) no Estado de São Paulo*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. Master Dissertation.

SANTOS, R.S. Paleoictiofáunula da Formação Pedra do Fogo, Nordeste do Brasil: Holocephali – Petalodontidae. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 62 (4), 347-355. 1990.

SCOTese, C. *The PALEOMAP Project paleoatlas for ArcGIS*. Volume 2: Cretaceous paleogeographic and plate tectonic reconstructions. Texas, PALEOMAP Project. 2008.

APÊNDICE G - Novas ocorrências de celacantiformes nas formações Rio do Rasto e Poti, com comentários sobre a distribuição de celacantos no Paleozoico do Brasil

Raphael Miguel.; Rodrigo Figueroa.; Valéria Gallo (*in prep.* B)

O trabalho descreve novas ocorrências de celacantos no Permiano Superior (Lopingiano) da Formação Rio do Rasto e no Carbonífero Inferior (Mississipiano) da Formação Poti. Os espécimes em questão consistem em escamas isoladas, e são agrupados em *Actinistia* devido ao padrão de ornamentação característicos do grupo. Não é possível estabelecer uma identificação mais precisa por conta da ausência de caracteres diagnósticos dos espécimes.

O material referente a Formação Rio do Rasto compreende três escamas isoladas coletadas na localidade de Serra do Espigão (S 26° 44' 55,92" W 50° 18' 55,38"), no estado de Santa Catarina (Figura 1).

A fauna da unidade, com temnospôndilos e xenacantídeos, é comparada com a fauna associada de outras áreas onde são encontradas ocorrências de celacantos (e.g. formações Corumbataí e Irati). Tal associação suporta a conexão entre unidades do Permiano do Brasil, já mencionada em MIGUEL et al. *in prep*) (A)

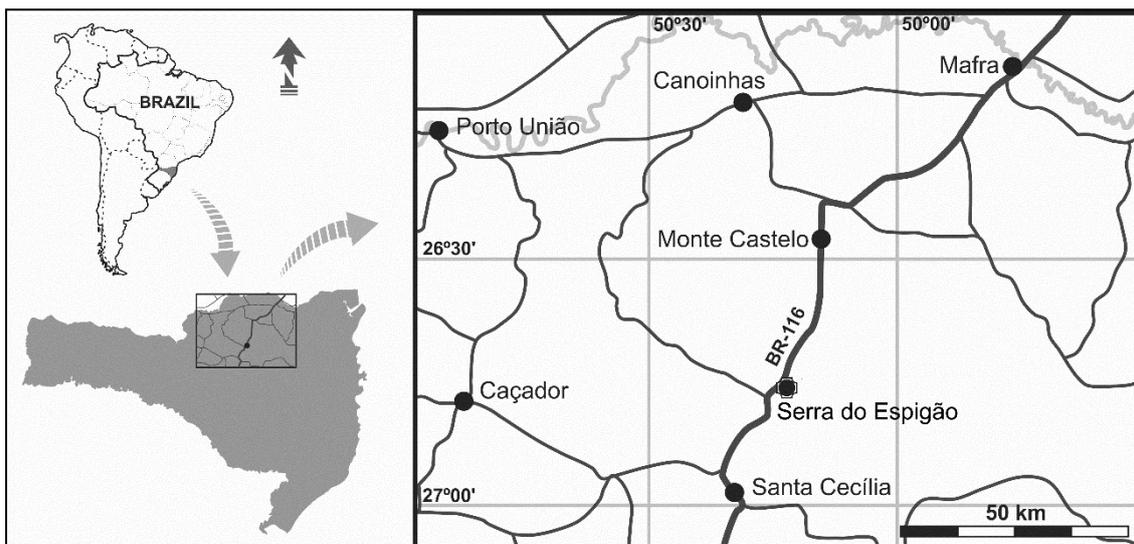


Figura 1 – Mapa de localização da Serra do Espigão (Formação Rio do Rasto).
Fonte: Google Earth.

O material da Formação Poti foi coletado no afloramento de Riacho Berlengas, a 11 quilômetros da cidade de Barro Duro (S 5° 49' 01,88" W 42° 30' 54,05"), no Estado do Piauí (Figura 2).

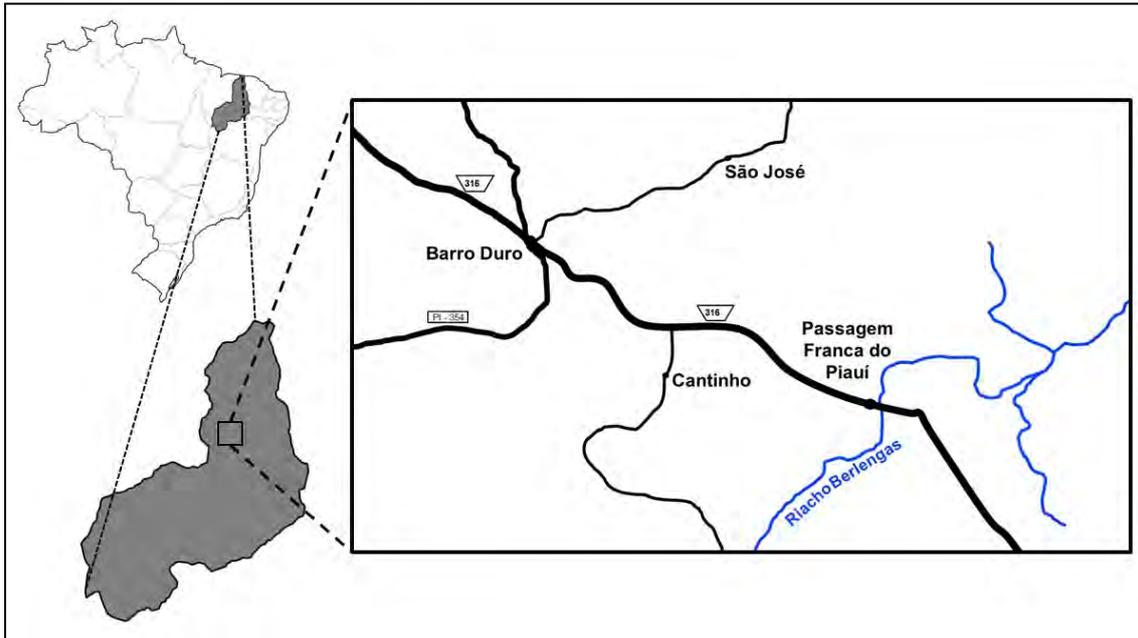


Figura 2: Mapa de localização da cidade de Barro Duro (Formação Poti). Fonte: Google Earth.

O material da Formação Rio do Rasto é constituído por três escamas, que aparentam ser de diferentes morfotipos (MCN.P.1197, 1198 e 1199).

MCN.P.1197 está parcialmente quebrada, e tem forma oval e alongada. Seu comprimento máximo é de 26 mm, com 11 mm de largura (Figura 3). O espécime tem em torno de 20 cristas acentuadas na porção posterior (parte exposta da escama), e a margem anterior dessa região é triangular. São encontradas linhas de crescimento nítidas, especialmente na região lateral.

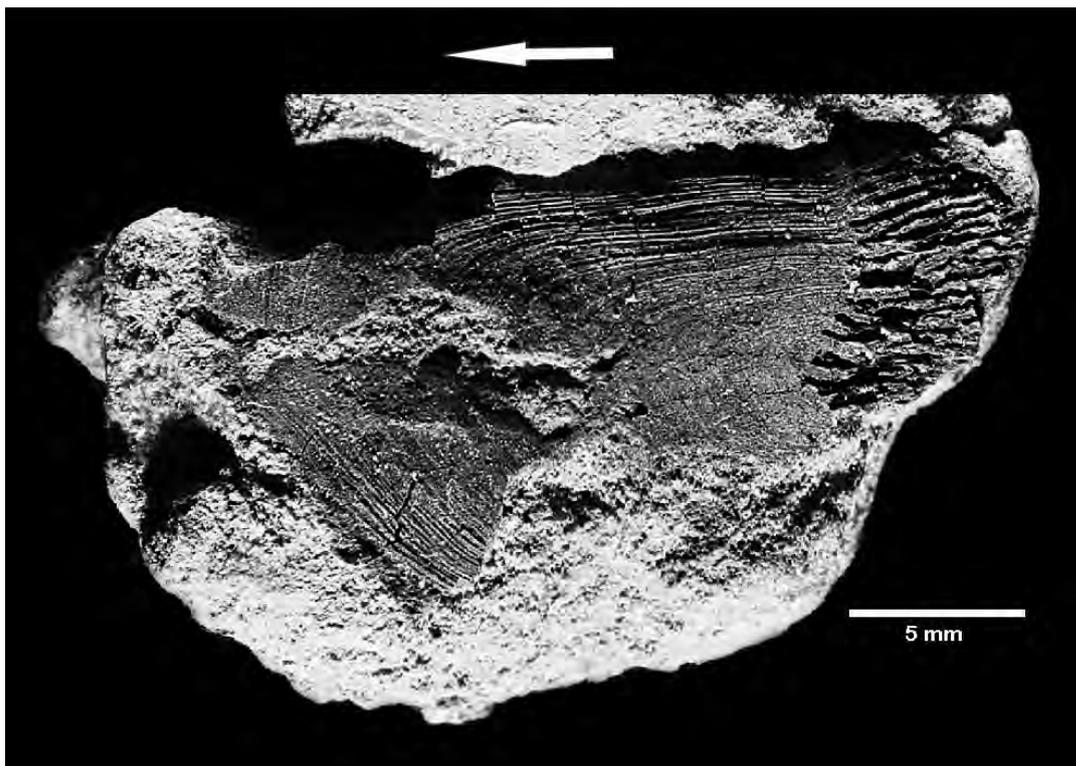


Figura 3. Escama da Formação Rio do Rasto (MCN.P.1197). A seta indica a porção anterior da escama.

MCN.P.1198 é uma escama fragmentada, tendo em torno de 10 mm de largura estimada. Aparenta não ter ornamentação, com exceção da região da margem posterior (padrão este que é comum de ser encontrado em Actinistia) (Figura 4). MCN.P.1198 difere de MCN.P.1199 na forma, tamanho e tipo de ornamentação.

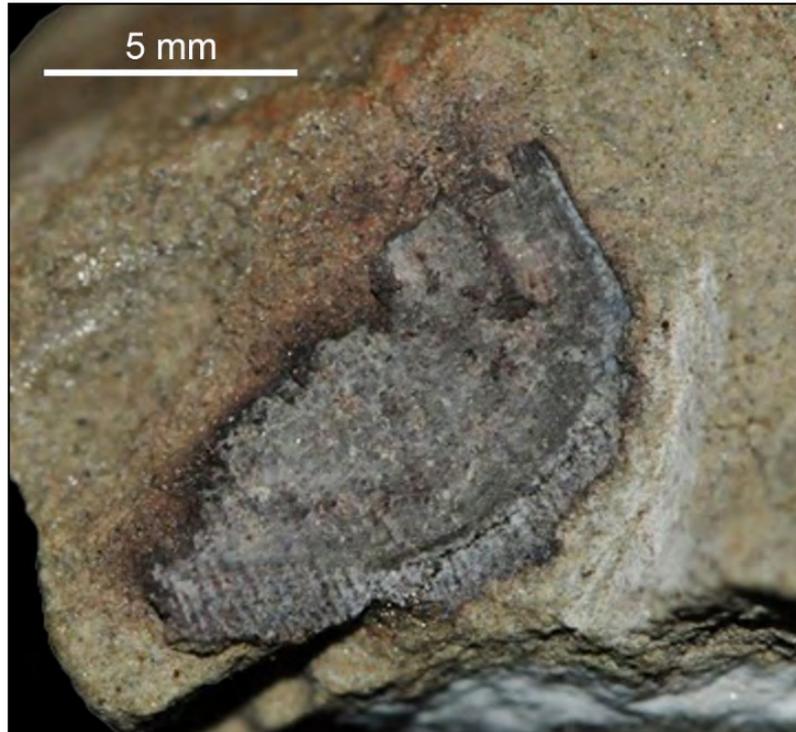


Figura 4 – Fragmento de escama da Formação Rio do Rasto (MCN.P.1198).

MCN.P.1199 é um fragmento de 15 mm de comprimento e 3.5 mm de largura (Figura 5). O espécime parece ter fibras de colágeno distribuídas ao longo da escama. As linhas de crescimento são espaçadas e ligeiramente curvadas, não sendo visíveis na região central. As fibras de colágeno são paralelas, e formam um padrão “zigue-zague”.



Figura 5: Fragmento de escama da Formação Rio do Rasto (MCN.P.1199).

O material da Formação Poti é constituído por um fragmento de escama que possui em torno de 3 mm de comprimento e 5 mm de largura (Figura 6). É possível observar a ornamentação na região posterior (parte exposta), com cristas

proximamente espaçadas, que por conta do padrão de orientação são interpretadas aqui como linhas de crescimento.

A ocorrência da Formação Poti é o registro mais antigo de Actinistia no Brasil, além de ser a primeira ocorrência do Mississipiano na América do Sul. Adicionalmente, o registro em questão também estende a distribuição de Actinistia no Paleozoico do Brasil, que estava restrita ao Permiano.



Figura 6: Escama da Formação Poti (UNIRIO-007-Px). A seta indica a porção anterior da escama.

Este resultado foi publicado no Boletim de Resumos da Paleo RJ/ES, e apresentado Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ) na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em dezembro de 2014. Além disso, foi submetido no periódico *Revista Brasileira de Paleontologia*, em novembro de 2015.

APÊNDICE H - Revisão dos celacantos do Paleozoico da China, com comentários sobre seu posicionamento filogenético em Actinistia

Raphael Miguel.; Feixiang Wu.; Valéria Gallo (*in prep.* C)

Foram examinados os espécimes de *C. aspratilis* (Figura 1), encontrados na Formação Changxing, Permiano Superior (Lopingiano) da China.



Figura 1: Holótipo de *Changxingia aspratilis* (IVPP V.6133.1).

Os espécimes estão tombados no Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, sob a numeração IVPP V.6133-1, 6133-2, 6133-3a, 3b e um molde em gesso do espécime 53318. Foi verificada a presença de costelas em todos os espécimes analisados (exceto em 6133-2, que possui apenas a cauda), confirmando a espécie como membro da família Mawsoniidae (Figura 2).

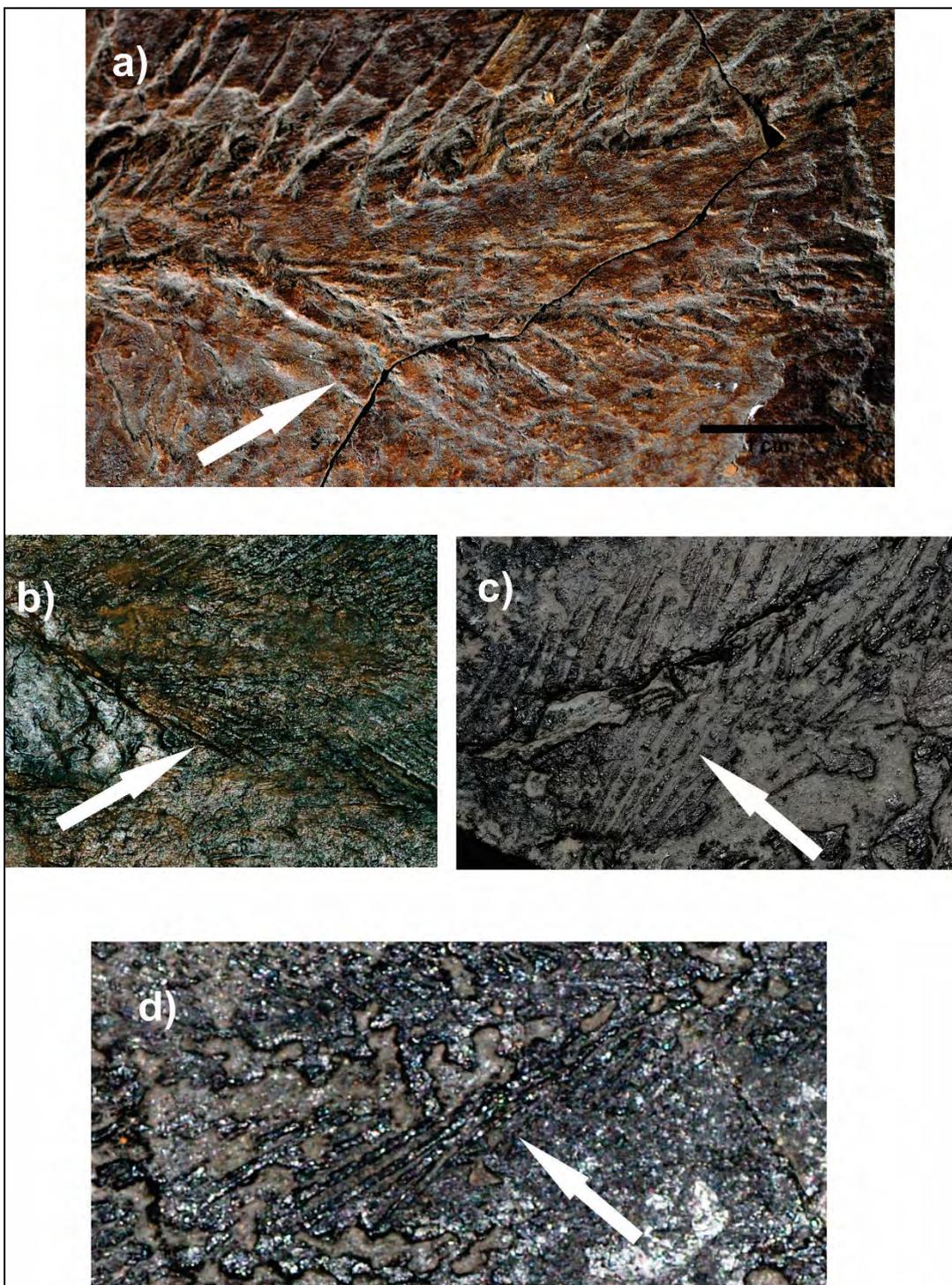


Figura 2: Presença de costelas (destacadas pelas setas) nos espécimes IVPP V.6133.1, 53318, 6133-3a, 3b.

IVPP V.6133.1 é o holótipo, sendo o único espécime com a cabeça preservada. Entretanto, o mal estado de preservação, não permite uma identificação precisa da maioria dos ossos da região, sendo possível identificar na região orbital um conjunto de ossos interpretados aqui como anel esclerótico, além do opérculo, linha lateral e a nadadeira peitoral articulada na cintura pélvica (Figura 3).

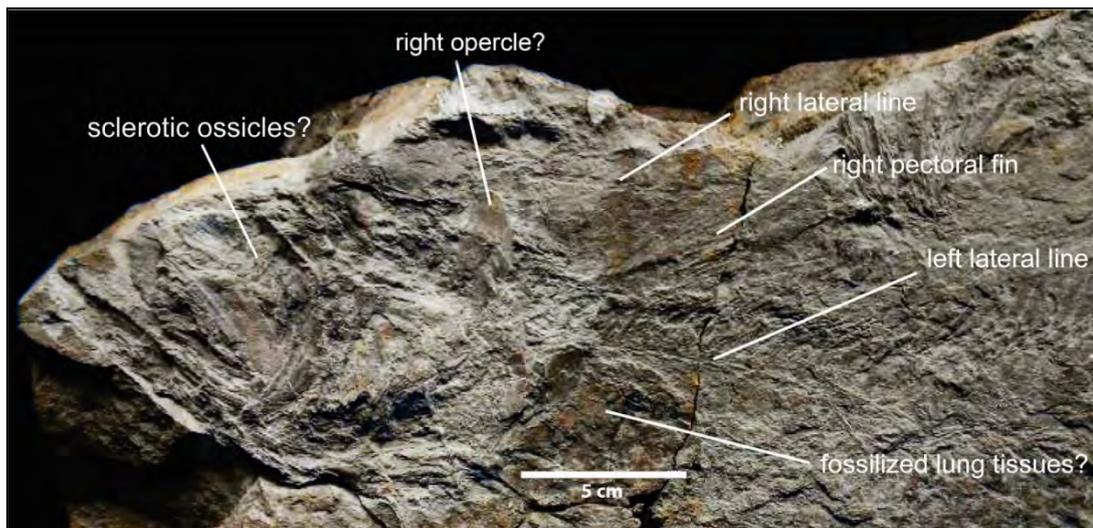


Figura 3: Detalhe do crânio e cintura pélvica de *Changxingia aspratilis* (IVPP V.6133.1).

IVPP V.6133.1 tem o tronco (com um possível pulmão) e caudal bem preservados. Adicionalmente, também foi observado epineurais ao longo da região abdominal.

IVPP V.6133.2 consiste em uma caudal parcialmente preservada (Figura 4).



Figura 4: Nadadeira caudal de *Changxingia aspratilis* IVPP V.6133.2.

Apesar de fragmentada, foi identificada a presença do lobo caudal devido a inclinação da notocorda. O espécime possui o lobo superior quase completo, com cerca de 22 raios, além do lobo inferior com somente 7 raios preservados. As lepidotríquias do lobo superior são mais largamente espaçadas do que as do lobo inferior. Foram contados cerca de 10 espinhos hemais para IVPP V.6133.2.

IVPP V.53318 é um molde de gesso incompleto, preservado em vista lateral, faltando a cabeça (Figura 5). A parte melhor preservada são as dorsais, com oito raios na D1, e 12 na D2. As nadadeiras caudal e peitoral também são observadas facilmente, além de escamas com cristas proeminentes.



Figura 5: Molde em gesso de *Changxingia aspratilis* (IVPP V. 53318).

Neste trabalho todos os espécimes foram revistos e, baseando-se nesta redescritção, são propostos novos caracteres morfológicos para a filogenia de Actinistia, tais como segmentação dos raios da caudal (com dois estados, raio proximamente segmentado ou raio não segmentado e dentículos/espinhos nos raios da caudal (com dois estados: presente ou ausente).

A análise filogenética foi realizada com o software TNT, versão 1.1, e resultou em 5 árvores igualmente parcimoniosas. (L= 288, CI=0.41, RI=0.69). No consenso estrito, o nó de Mawsoniidae exibiu a seguinte topologia ((*Changxingia* + *Diplurus* (*Parnaibaia* + (*Chinlea* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*)))) (Figura 6).

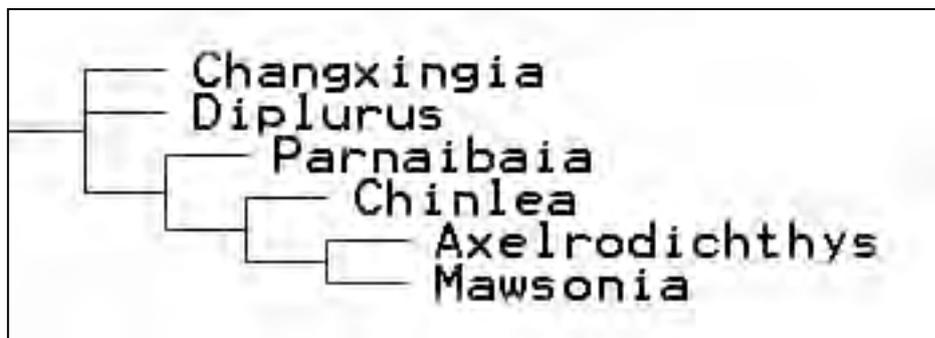


Figura 6: Filogenia de Mawsoniidae incluindo *Changxingia*.

Até onde se sabe, *Changxingia* ainda não foi incluído em qualquer filogenia prévia de Actinistia, de modo que esta é a primeira tentativa de incluir o táxon em uma filogenia de Coelacanthiformes. A análise confirma *Changxingia* como um mawsoniídeo, no entanto seu posicionamento sistemático dentro da família permanece incerto devido a politomia formada com *Diplurus* e *Parnaibaia*.

Changxingia asprtilis representa o registro mais antigo da família e aloca a origem do grupo para a Ásia (ao contrário da proposta anterior, que remete a origem do grupo no Triássico Superior da América do Norte, baseado nas ocorrências de *Chinlea* e *Diplurus*). Até a presente data, não há registros de Mawsoniidae no Paleozoico Superior do Pangéia.

Devido a semelhanças em diversas estruturas (e.g crânio pequeno; forma triangular do pterigóide; quadrado de pequenas dimensões; forma triangular da placa da primeira dorsal e gular alongada), é possível considerar a sinonímia entre os táxons.

Este resultado foi publicado e apresentado no Boletim de Resumos da Paleo RJ/ES, evento que ocorreu no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ) na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em dezembro de 2014. Resultados adicionais do referido trabalho também foram publicados no evento 75th Annual Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology, na cidade de Dallas, em outubro de 2015.

APÊNDICE I - Coelacanthiformes (Actinistia) de Haqil, Cretáceo Superior do Líbano.
Raphael Miguel.; Valéria Gallo (*in prep.* D)

Nesse trabalho são descritas novas ocorrências de Coelacanthiformes para a localidade de Haqil, Cretáceo Superior do Líbano. Apesar de ser o único grupo de sarcopterígio na região, ocorrências de Actinistia são raras, sendo o latimerídeo *Macropomoides* Woodward 1942, o único táxon válido que ocorre na região.

Os espécimes estão tombados no Museu de História Natural de Londres (NHMUK PV P72339, P72340 e P72346) (Figuras 1, 2 e 3).

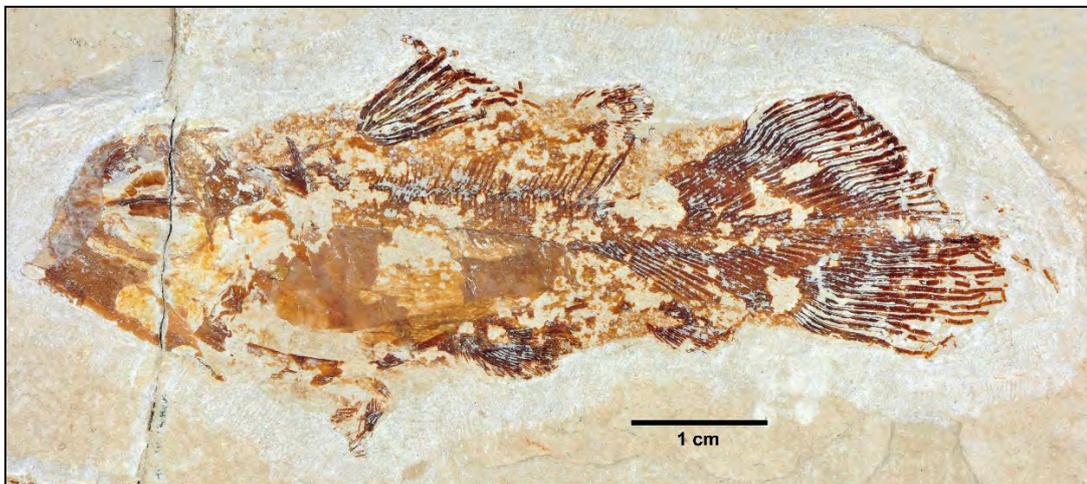


Figura 1: Exemplar NHMUK PV P62539.

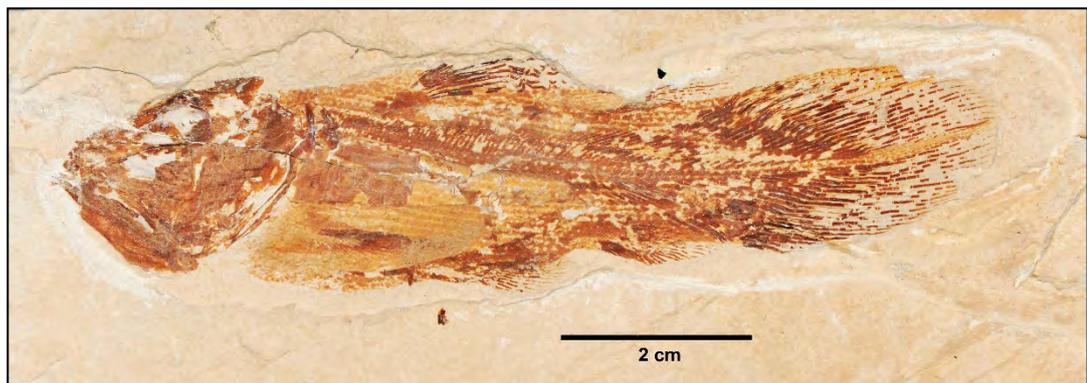


Figura 2: Exemplar NHMUK PV P62540.



Figura 3: Exemplar NHMUK PV P62546.

NHMUK PV P72339, P72340 e P72346 mostram diversas diferenças com relação a *Macropomoides*, como por exemplo em relação a altura (os novos espécimes tem aproximadamente 100 mm de comprimento padrão, enquanto *Macropomoides* pode chegar a 300 mm); presença de ossos (anel esclerótico?) na região orbital e prémaxila edentada (Figura 4).

Entretanto, assim como ocorre em *Macropomoides*, não são observados dentículos dérmicos na primeira dorsal e poros sensoriais no angular.

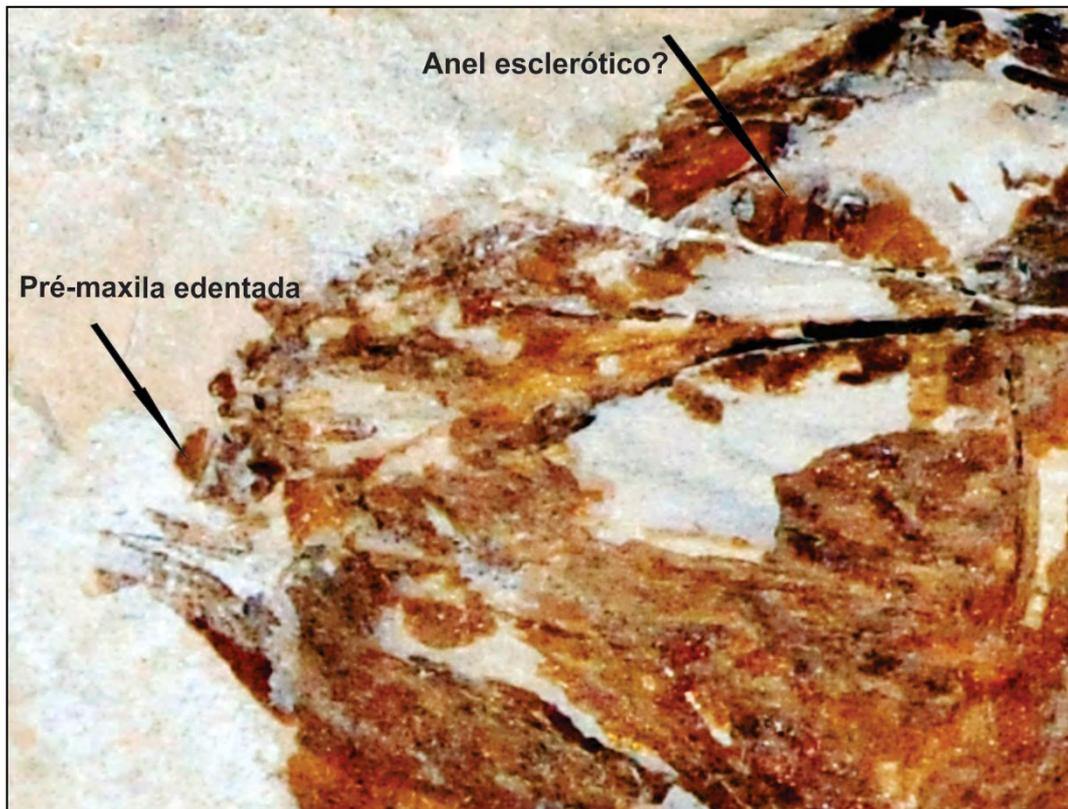


Figura 4: Detalhe do crânio de NHMUK PV P62540, com as setas indicando um conjunto de ossículos ao redor da região orbital (anel esclerótico?), além da pré-maxila sem dentes.

Os espécimes apresentam similaridades entre si. P72340 e P72346 tem corpo fusiforme levemente alongado, além de focinho fino, diferindo claramente de P72339, em que o corpo é mais robusto e o focinho, embora quebrado, aparenta ser mais largo que os de P72340 e P72346. Além disso, estes espécimes tem o frontal (nasal + parietal) sendo mais inclinada e a placa gular mais curvada que os de P72339 (Figura 5). As diferenças morfológicas encontradas para os novos espécimes contribuem para a existência de mais de um táxon na região.

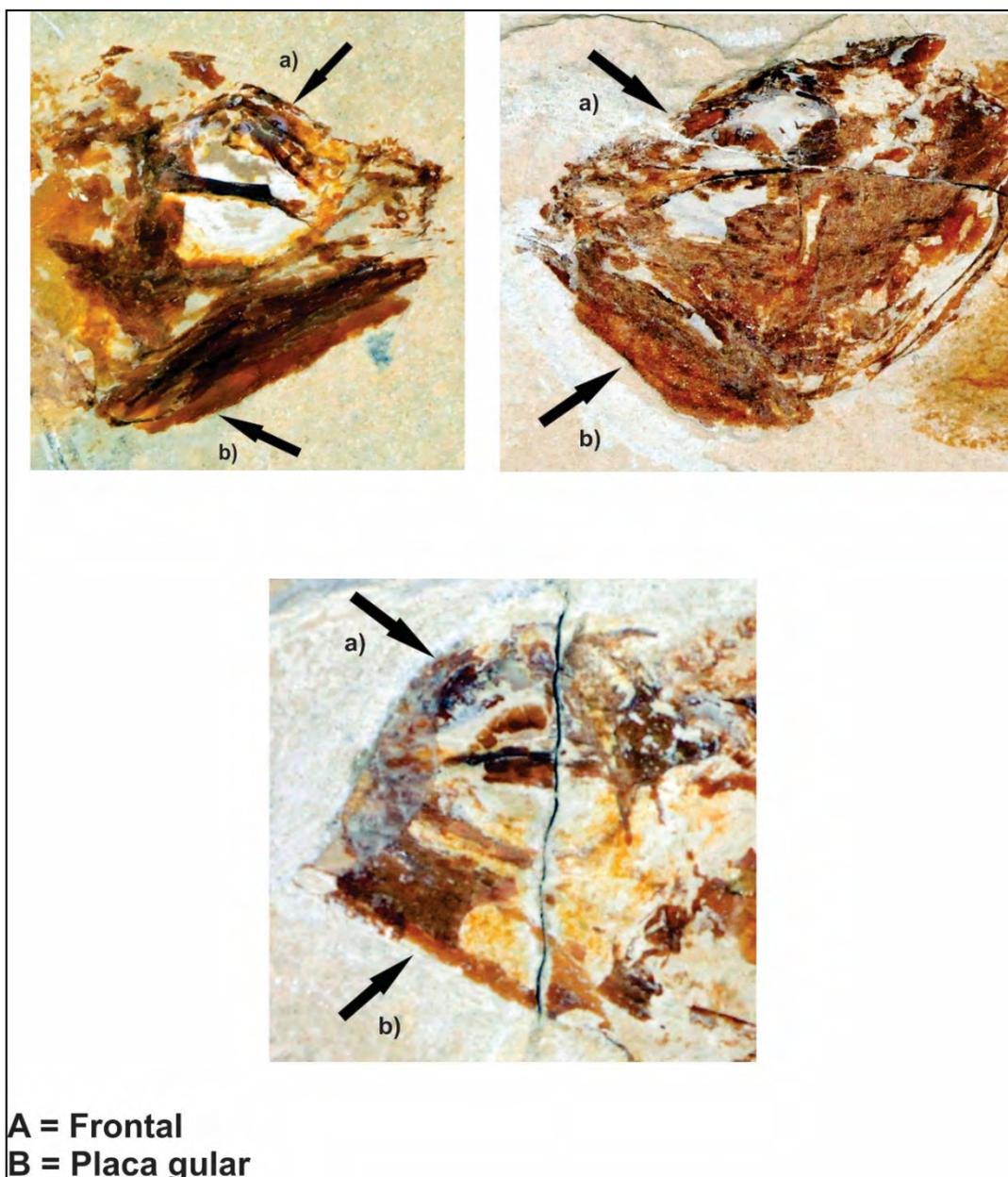


Figura 5: Diferenças na inclinação do frontal (A) e placa gular (B) entre os espécimes P72340 e P72346 (mais inclinados e curvados) e P72339.

Esta análise preliminar sugere que os novos espécimes de Haqil possivelmente não pertençam a *Macropomoides*. A posição sistemática destes espécimes em *Actinistia* permanece incerta. Estas novas ocorrências, juntamente à ocorrência previamente descrita de *Macropomoides*, enfatizam a distribuição do grupo na região Central do Tethys.

Este resultado foi publicado no V Congresso Latino americano de Paleontologia de Vertebrados, na cidade de Colônia (Uruguai), em agosto de 2015.

APÊNDICE J - Sobre a presença de um pulmão calcificado no celacanto *Chagrinia enodis* (Sarcopterygii: Actinistia)

Raphael Miguel; Valéria Gallo (*in prep.* E)

Chagrinia enodis é uma espécie de celacanto encontrada no Devoniano Superior (Fameniano) dos Estados Unidos, e descrita com base em um único espécime (CMNH 7997) (Figura 1).

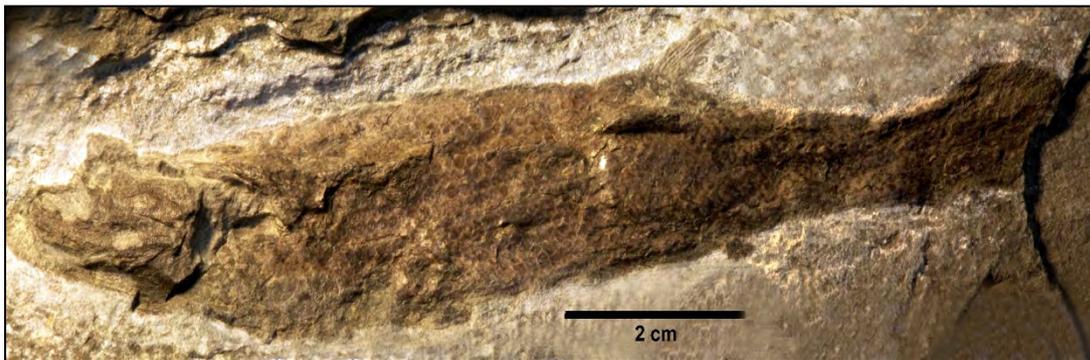


Figura 1: Holótipo de *Chagrinia enodis*, exemplar CMNH 7997.

Analisando o material, foi verificada a presença de uma estrutura em forma de envoltório, interpretada aqui como um possível pulmão (Figura 2).

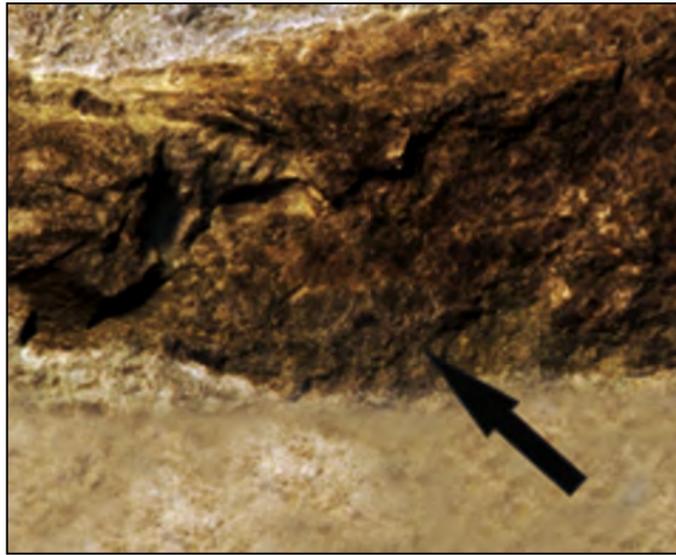


Figura 2: Seta destacando o possível pulmão presente em *Chagrinia*.

Essa estrutura é bem descrita na literatura, sendo encontrada em muitos outros fósseis de celacantos representados nas eras Paleozoica e Mesozoica, bem como em *Latimeria*, único representante recente do grupo (onde o pulmão não é calcificado, sendo classificado como “pulmão gorduroso” (Figura 3).

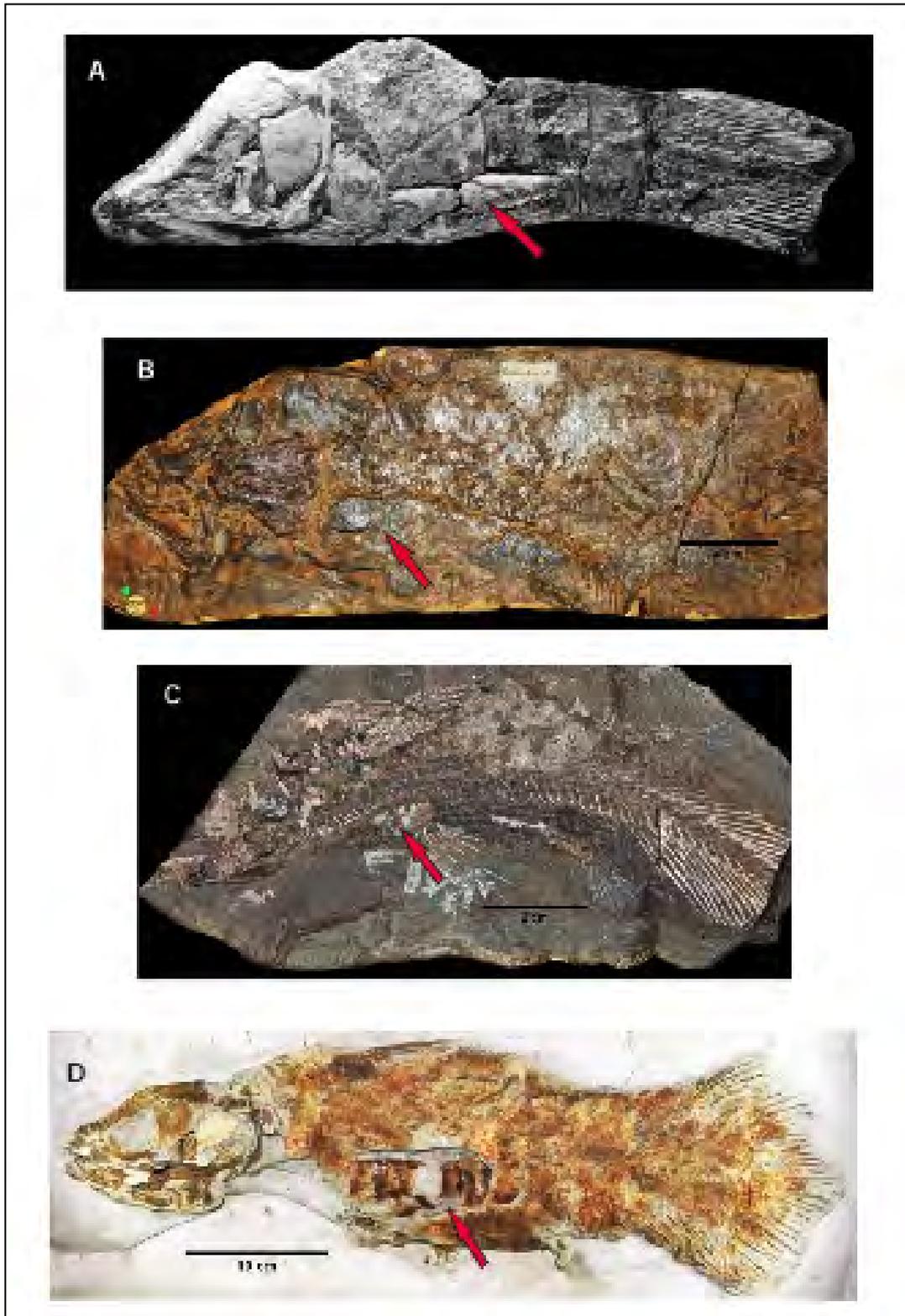


Figura 3: Pulmão de celacantos (destacados com a seta vermelha) nos gêneros *Axelrodichthys* (A); *Coelacanthus* (B); *Laugia* (C) e *Macropoma* (D).

Considerando os registros relacionados ao Paleozoico, esta é a primeira ocorrência de pulmão calcificado no Devoniano, sendo dessa forma o registro mais antigo reportado para essa estrutura (anteriormente, a ocorrência mais antiga era atribuída aos gêneros *Caridosuctor*, *Rhabdoderma* e *Hadronector*, que ocorrem no Carbonífero Inferior (Serpukhoviano) da Formação Health, em Montana, Estados Unidos. Assim, até onde se sabe, *Chagrinia* é o celacanto mais pretérito encontrado preservando essa estrutura. O pulmão se encontra em posição ventral em relação ao intestino e está localizado abaixo da cintura pélvica, como observado em *Axelrodichthys* (veja BRITO *et al.*, 2010)

Está prevista a realização de estudos paleohistológicos nessa estrutura, objetivando-se uma melhor compreensão da anatomia e fisiologia do espécime. Tais análises podem contribuir na inclusão do gênero na filogenia de Actinistia, cujo posicionamento ainda é incerto.

Considerando a origem do caráter (presença de pulmão) em celacantos, é provável que a estrutura tenha surgido no Devoniano Superior/Carbonífero Inferior da porção Noroeste do Pangeia (atual Estados Unidos), ocorrendo posteriormente em outros táxons fora desta área, bem como nos paleocontinentes Gondwana e Laurásia, que surgiram posteriormente a ruptura do Pangeia.

Este resultado foi publicado no Boletim de Resumos da Paleo RJ/ES, e apresentado Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ) na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em dezembro de 2015.

REFERÊNCIAS

BRITO, P.M.; MEUNIER, F.J.; CLEMENT, G.; GEFFARD-KURIYAMA, D. The histological structure of the calcified lung of the fossil coelacanth *Axelrodichthys araripensis* (Actinistia: Mawsoniidae). *Palaeontology* 53, p. 1281-1290, 2010.

ANEXOS

Anexo I: Ocorrências válidas de Actinistia

Ocorrências para o intervalo Lochkoviano–Pragiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|--------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|
| <i>Styloichthys changae</i> | China | Yunnan | Formação Xitun | Lochkoviano |
| <i>Eoactinistia foreyi</i> | Australia | Buchan | Formação Fairy | Lochkoviano–Pragiano |
| <i>Euporosteus yunnanensis</i> | China | Yunnan | Formação Posongchong | Pragiano |

Ocorrências para o Givetiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|--------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Gavinia syntrips</i> | Australia | Monte Howitt | | Givetiano |
| <i>Gavinia sp.</i> | Australia | Monte Howitt | | Givetiano |
| <i>Euporosteus eifeliensis</i> | Alemanha | Gerolstein | | Givetiano |
| <i>Miguashaia grossi</i> | Letônia | Ligtane | Formação Lode | Givetiano |
| <i>Miguashaia grossi</i> | Letônia | Ligtane | Formação Gauja | Givetiano |

Ocorrências para o intervalo Givetiano/Frasniano

| | | | | |
|------------------------------|----------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| <i>Holopterygius nudus</i> | Alemanha | Bergisch-Gladbach | Heiligenstock Quarry | Givetiano-Frasniano |
| <i>Shoshonia arctopteryx</i> | Estados Unidos | Park | Jefferson Formation | Givetiano-Frasniano |

Ocorrências para o Frasniano.

| | | | | |
|------------------------------------------|----------|-------------------|--------------------|-----------|
| <i>Miguashaia bureaui</i> | Canadá | Quebec | Formação Escuminac | Frasniano |
| <i>Diplocercides kayseri</i> | Alemanha | Gerolstein | | Frasniano |
| <i>Diplocercides kayseri</i> | Alemanha | Ense | | Frasniano |
| <i>Diplocercides heiligenstockiensis</i> | Alemanha | Bergisch Cladbach | | Frasniano |
| <i>Diplocercides jaekeli</i> | Alemanha | Ense | | Frasniano |
| <i>Diplocercides sp.</i> | Irã | Chahriseh | | Frasniano |

Ocorrências para o Famenniano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Diplocercides kayseri</i> | Polônia | | Kadzielnia Quarry | Famenniano |
| <i>Chagrinia enoids</i> | Estados Unidos | Ohio | Member Chagrin | Famenniano |
| <i>Coelacanthus welleri</i> | Estados Unidos | Burlington | | Famenniano |

Ocorrências para o Viseano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|--------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Diplocercides sp.</i> | Irlanda | Armargh | | Viseano |
| <i>Rhabdoderma ardrossense</i> | Escócia | Fifeshire | Califerous Sandstones Series | Viseano |
| <i>Rhabderma huxleyi</i> | Escócia | Dumfriesshire | Glencartholm Volcanic Group | Viseano |

Ocorrências para o Serpukhoviano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|---------------|
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Alemanha | Ruhr | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Alemanha | Rosenhof | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Ayrkshire | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Fife | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Lanark | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Midlothian | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabderma huxleyi</i> | Bélgica | Hainaut | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabderma huxleyi</i> | França | Pas-de-Calais | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma stensioei</i> | Escócia | Dumfriesshire | Glencartholm Group | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma stensioei</i> | Bélgica | Hainaut | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma stensioei</i> | França | Pas-de-Calais | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma</i> sp. (<i>R. aldingeri</i>) | Bélgica | Hainaut | | Serpukhoviano |
| <i>Rhabdoderma</i> sp. | França | Pas-de-Calais | | Serpukhoviano |

| | | | | |
|-------------------------------------------------|----------------|--------|----------------|---------------|
| <i>(R. aldingeri)</i> | | | | |
| <i>Rhabdoderma</i> sp. <i>(R. aldingeri)</i> | País de Gales | Clwyd | | Serpukhoviano |
| <i>Hadronector donbairdi</i> | Estados Unidos | Fergus | Formação Heath | Serpukhoviano |
| <i>Lochmorcecus aciculodontus</i> | Estados Unidos | Fergus | Formação Heath | Serpukhoviano |
| <i>Allenypterus montana</i> | Estados Unidos | Fergus | Formação Heath | Serpukhoviano |
| <i>Polyosteorhynchus simplex</i> | Estados Unidos | Fergus | Formação Heath | Serpukhoviano |
| <i>Caridosuctor populosum</i> | Estados Unidos | Fergus | Formação Heath | Serpukhoviano |

Ocorrências para o intervalo Serpukhviano/Moskoviano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|----------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------|
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Ayrshire | | Serpukhviano/Moskoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Fife | | Serpukhviano/Moskoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Lanark | | Serpukhviano/Moskoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Midlothian | | Serpukhviano/Moskoviano |

Ocorrências para o intervalo Moskoviano/Kasimoviano.

| Táxon | País | Localidade | Idade |
|--------------------------------|----------------|-------------------|------------------------|
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Estados Unidos | Linton | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Inglaterra | Cornwood | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Inglaterra | Nottinghamshire | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Inglaterra | Staffordshire | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Inglaterra | Lancashire | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Inglaterra | Derby | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Fife | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Escócia | Midlothian | |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | França | Nord | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Irlanda | | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma elegans</i> | Holanda | | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma tingleyense</i> | Inglaterra | Yorkshire | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma tingleyense</i> | Alemanha | Ruhr | Moskoviano-Kasimoviano |

| | | | |
|-------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------------|
| <i>Rhabdoderma tingleyense</i> | França | Nord | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma tingleyense</i> | Bélgica | Hainaut | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma tingleyense</i> | Holanda | | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma</i> sp. (<i>R. exiguum</i>) | Estados Unidos | Illinois | Moskoviano-Kasimoviano |
| <i>Rhabdoderma</i> sp. (<i>R. exiguum</i>) | Estados Unidos | Anderson County | Pensilvaniano Superior |

Ocorrências para o Permiano Inferior (Kunguriano?).

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <i>Spermatodus pustulosus</i> | Estados Unidos | Archer | Formação Admiral | Permiano Inferior (Kunguriano?) |
| <i>Spermatodus pustulosus</i> | Estados Unidos | Noble | Formação Wellington | Permiano Inferior (Kunguriano?) |
| <i>Spermatodus</i> sp. | Brasil | Pastos Bons? | Formação Pedra de Fogo | Permiano Inferior |

Ocorrências para o intervalo Lopingiano/Wuchiapingiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|---------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Coelacanthus caudalis?</i> | Inglaterra | Durham/Ferryhill | Formação Marl Slate/Raisby | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Inglaterra | Durham/Ferryhill | Formação Marl Slate/Raisby | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Inglaterra | Durham/Thickley | Formação Marl Slate/Raisby | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Richelsdorf | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Gera | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Kamsdorf | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Eisleben | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Sangerhausen | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Mansfeld | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Hasbergen | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Ibbenbüren | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Coelacanthus granulatus</i> | Alemanha | Bad Sachsa | Formação Werra | Lopingiano |
| <i>Youngichthys xinhuainsis</i> | China | Changxing | Formação Changxing | Lopingiano |

| | | | | |
|-------------------------------|-------|-----------|--------------------|------------|
| <i>Changxingia aspratilis</i> | China | Changxing | Formação Changxing | Lopingiano |
| <i>Changxingia weii</i> | China | Changxing | Formação Changxing | Lopingiano |

Ocorrências para o Induano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|----------------------------------|-------------|------------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Axelia elegans</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |
| <i>Axelia robusta</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |
| <i>Mylacanthus lobatus</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |
| <i>Wimania sinuosa</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |
| <i>Wimania (?) multisatriata</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |
| <i>Scleracanthus asper</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |
| <i>Sassenia groenlandica</i> | Groelândia | Cape Stosch | Formação Wordie Creek | Induano |
| <i>Sassenia groenlandica</i> | Groelândia | Cape Stosch | Formação Wordie Creek | Induano |
| <i>Sassenia tuberculata</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |
| <i>Sassenia (?) guttata</i> | Noruega | Svalbard and Jan Mayen | Formação Sticky Keep | Induano |

| | | | | |
|---------------------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------|---------|
| <i>Laugia groelandica</i> | Groelândia | Cape Stoch | Formação Wordie Creek | Induano |
| <i>Whiteia woodwardi</i> | África do Sul | Aliwah North | Beaufort Beds | Induano |
| <i>Whiteia woodwardi</i> | Madagascar | Ambilobe | Grupo Middle Sakemena | Induano |
| <i>Whiteia tuberculata</i> | Madagascar | Ambilobe | Grupo Middle Sakemena | Induano |
| <i>Whiteia nielsenii</i> | Groelândia | Cape Stosch | Formação World Creek | Induano |
| <i>Piveteauia madagascariensis</i> | Madagascar | Ambilobe | Grupo Middle Sakemena | Induano |
| <i>Rhabdoderma</i> sp. (<i>R. aldingeri</i>) | África do Sul | Aliwah North | Beaufort Beds | Induano |
| <i>Dobrogeria aegyssensis</i> | Romênia | Dobrogea | | Induano |

Ocorrências para o Olenekiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|---------------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Chaohuichthys majiashanensis</i> | China | Chaohu | Formation Helongshan | Olenekiano |
| <i>Sinocoelacanthus fengshanensis</i> | China | Kwangsi | Formação Luolou | Olenekiano |
| <i>Whiteia lepta</i> | Canadá | Wapiti Lake | Formação Mt. Sulphur | Olenekiano |
| <i>Whiteia durabilis</i> | Canadá | Wapiti Lake | Formação Sulphur Mt. | Olenekiano |

| | | | | |
|------------------------------|----------|-------|----------------------|---------------------|
| <i>Whiteia</i> sp. | Canadá | Banff | Formação Spray River | Olenekiano |
| <i>Coelacanthus gracilis</i> | Alemanha | | | Olenekiano-Anisiano |

Ocorrências para o Anisiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|--------------------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Yunnancoelacanthus acrotuberculatus</i> | China | Yunnan | Formação Guanling | Anisiano |
| <i>Luopingocoelacanthus eurylacrimalis</i> | China | Yunnan | Formação Guanling | Anisiano |
| <i>Moenkopia wellsi</i> | Estados Unidos | Holbrook | Formação Moenkopi | Anisiano |

Ocorrências para o Ladiniano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Ticinepomis peyeri</i> | Suíça | Monte San Giorgio | Formação Besano | Ladiniano |
| <i>Ticinepomis</i> sp. | Suíça | Monte San Giorgio | Formação Besano | Ladiniano |
| <i>Alcoveria brevis</i> | Espanha | Montral | Spanish Muschelkalk | Ladiniano |
| <i>Alcoveria brevis</i> | Espanha | Alcover | Spanish Muschelkalk | Ladiniano |
| <i>Hainbergia granulata</i> | Alemanha | Gottingen | | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Aústria | Raibl | Raibl Beds | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Aústria | Seefeld | NDA | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Aústria | Tirol | NDA | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Aústria | Hallein | NDA | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Aústria | Salzburg | NDA | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Itália | Giffoni Valle Piana | NDA | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Itália | Besano | Formação Besano | Ladiniano |
| <i>Heptanema paradoxum</i> | Itália | Perledo | Formação Perledo-Varenna | Ladiniano |
| <i>Garnbergia ommata</i> | Alemanha | Garnberg near Künzelsau | Upper Muschelkalk | Ladiniano |

| | | | | |
|------------------------------------------|-------|--------|-----------------|-----------|
| <i>Guizhoucoelacanthus guanlingensis</i> | China | Fuyuan | Formação Falang | Ladiniano |
|------------------------------------------|-------|--------|-----------------|-----------|

Ocorrências para o Carniano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Boonton | Formação Brunswick | Carniano |
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Durham | Formação Brunswick | Carniano |
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Westfield | Formação Brunswick | Carniano |
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Bergen | Formação Stockton | Carniano |
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Princeton | Formação Lockatong | Carniano |
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Gwynedd | Formação Lockatong | Carniano |
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Durham | Formação Meriden | Carniano |
| <i>Diplurus longicaudatus</i> | Estados Unidos | Westfield | Formação Meriden | Carniano |
| <i>Diplurus newarki</i> | Estados Unidos | Bergen | Formação Stockton | Carniano |
| <i>Diplurus newarki</i> | Estados Unidos | Princeton | Formação Lockatong | Carniano |
| <i>Diplurus newarki</i> | Estados Unidos | Gwynedd | Formação Lockatong | Carniano |
| <i>Diplurus newarki</i> | Estados Unidos | North Wales | Formação Lockatong | Carniano |

| | | | | |
|------------------------------------------|----------------|----------|-------------------|----------|
| <i>Graphiurichthys callopterus</i> | Austria | Raibl | Raibl Beds | Carniano |
| <i>Coelacanthus luzensis</i> | Austria | Lunz | | Carniano |
| <i>Chinlea sorenseni</i> | Estados Unidos | Randall | Formação Tecovas | Carniano |
| <i>Guizhoucoelacanthus guanlingensis</i> | China | Guanling | Formação Falang | Carniano |
| Laugiidae indeterminado | China | | Formação Hujiacun | Carniano |

Ocorrências para o intervalo Noriano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|--------------------------------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Chinlea sorenseni</i> | Estados Unidos | San Juan | Formação Chinle | Noriano |
| <i>Chinlea sorenseni</i> | Estados Unidos | Montrose | Formação Chinle | Noriano |
| <i>Chinlea sorenseni</i> | Estados Unidos | Dolores | Formação Chinle | Noriano |
| <i>Chinlea sorenseni</i> | Estados Unidos | Abiquiu | Formação Chinle | Noriano |
| <i>Quayia zideki</i> | Estados Unidos | Quay | Formação Bull Canyon | Noriano |
| <i>Garnbergia</i> sp. cf. <i>G. ommata</i> | Canadá | Sikanni Chief River (Pink Mountain) | Formação Pardonet | Noriano |

Ocorrências para o Sinemuriano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|----------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Indocoelacanthus robustus</i> | Índia | Kota | Formação Kota | Sinemuriano |
| <i>Trachymetopon liassicum</i> | Alemanha | Holzmaden | NDA | Sinemuriano |
| <i>Trachymetopon liassicum</i> | Alemanha | Ohmden | NDA | Sinemuriano |
| <i>Trachymetopon sp.</i> | França | Normandia | | Sinemuriano |
| <i>Holophagus gulo</i> | Inglaterra | Lyme Regis | Beef Beds | Sinemuriano |
| <i>Holophagus gulo?</i> | Inglaterra | Barrow-on-Soar | Beef Beds | Sinemuriano |

Ocorrências para o intervalo Oxfordiano/Kimmeridgiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Swenzia latimerae</i> | França | Lévigny | NDA | Oxfordiano Superior |
| <i>Parnaibaia maranhaoensis</i> | Brasil | Fazenda Muzinho | Formação Pastos Bons | Oxfordiano/Kimmeridgiano |
| <i>Lualabaea lerichei</i> | Rep. Dem. do Congo | Lualaba | Tegama Series | Kimmerigiano? |
| <i>Lualabaea henryi</i> | Rep. Dem. do Congo | Lualaba | Tegama Series | Kimmerigiano? |

| | | | | |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|------------------------------------|
| <i>Mawsonia</i> sp. | Uruguai | Bidegain Quarry | Formação Tacuarembó | Kimmeridgiano-Cretaceous Inferior? |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Uruguai | Batoví Quarry | Formação Tacuarembó | Kimmeridgiano-Cretaceous Inferior? |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Uruguai | Los Rosanos | Formação Tacuarembó | Kimmeridgiano-Cretaceous Inferior? |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Uruguai | Martinote | Formação Tacuarembó | Kimmeridgiano-Cretaceous Inferior? |
| <i>Holophagus penicillata</i> | Alemanha | Solnhofen | | Kimmeridgiano |
| <i>Undina</i> sp. | França | Cerin | | Kimmeridgiano |
| <i>Rhipis moorseli</i> | Rep. Dem. do Congo | Kimbau | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis moorseli</i> | Rep. Dem. do Congo | Kinko | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis moorseli</i> | Rep. Dem. do Congo | Luzubi | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis tuberculatus</i> | Rep. Dem. do Congo | Kinko | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis</i> sp. | Rep. Dem. do Congo | Kitari | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis</i> sp. | Rep. Dem. do Congo | Bumba | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis</i> sp. | Rep. Dem. do Congo | ?Niangi | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis</i> sp. | Rep. Dem. do Congo | ?Pindji | Formação Kwango | Kimmerigiano? |
| <i>Rhipis</i> sp. | Rep. Dem. do Congo | ?Sala | Formação Kwango | Kimmerigiano? |

Ocorrências para o Tithoniano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|------------------------------|-------------|--------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Tacaratu | Formação Aliança | Tithoniano |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Puiu/Ibimirim | Formação Aliança | Tithoniano |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Salgado/Ibimirim | Formação Aliança | Tithoniano |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Macambira/Ibimirim | Formação Aliança | Tithoniano |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Campos/Ibimirim | Formação Aliança | Tithoniano |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Mudubim/Ibimirim | Formação Aliança | Tithoniano |
| <i>Libys polypterus</i> | Alemanha | Solnhofen | Formação Solnhofen | Tithoniano |
| <i>Libys superbus</i> | Alemanha | Solnhofen | Formação Solnhofen | Tithoniano |
| <i>Macropoma willemoesii</i> | Alemanha | Eichstätt | Formação Solnhofen | Tithoniano |
| <i>Macropoma</i> sp | Alemanha | | | Tithoniano |
| <i>Undina</i> cf | Turquia | Akseki | Formação Akkuyu | Tithoniano |
| <i>Undina penicilata</i> | Alemanha | Solnhofen | | Tithoniano |
| <i>Undina purbeckensis</i> | Inglaterra | Dorset | Grupo Purbeck | Tithoniano |
| <i>Coccoderma suevicum</i> | Alemanha | Solnhofen | | Tithoniano |
| <i>Coccoderma suevicum</i> | Alemanha | Nuspligen | | Tithoniano |

| | | | | |
|----------------------------------|------------|----------------|--|--------------------------|
| <i>Coccoderma bavaricum?</i> | Alemanha | Solnhofen | | Tithoniano |
| <i>Coccoderma substriolatum?</i> | Inglaterra | Cambridgeshire | | Kimmeridgiano-Tithoniano |

Ocorrências para o intervalo Berriasiano/Valanginiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|----------------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Coccoderma</i> sp. | França | Var | | Berriasiano |
| <i>Mawsonia</i> cf. <i>gigas</i> | Brasil | Missão Velha | Formação Brejo Santo | Berriasiano |
| <i>Mawsonia</i> cf. <i>gigas</i> | Brasil | Abaiara | Formação Brejo Santo | Berriasiano |
| <i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> | Brasil | Manguinhos | Formação Candeias | Berriasiano/Valanginiano |
| <i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> | Brasil | Baía de Todos os Santos | Formação Maracangalha | Berriasiano/Valanginiano |
| <i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> | Brasil | Araci | Formação Candeias | Berriasiano/Valanginiano |
| <i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> | Brasil | Ilhéus | Formação Morro do Barro | Berriasiano/Valanginiano |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Brejo do Tracupá | Formação Candeias | Berriasiano/Valanginiano |
| <i>Holophagus</i> sp | Espanha | Cuenca | Formação La Huérguina | Berriasiano/Valanginiano |
| <i>Holophagus</i> sp | Espanha | Lérida | | Berriasiano/Valanginiano |
| <i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> | Brasil | João Pinheiro | Formação Quiricó | Berriasiano/Hauteriviano |

| | | | | |
|-------------------------|--------------------|--------|---------------------------|--------------------------|
| <i>Mawsonia gigas</i> | Rep. Dem. do Congo | Ubangi | Formação Loia | Berriasiano/Hauteriviano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Rep. Dem. do Congo | Ubangi | Formação Kwango | Berriasiano/Hauteriviano |
| cf. <i>Mawsonia</i> sp. | Brasil | Icó | Formação Malhada Vermelha | Berriasiano/Hauteriviano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Icó | Formação Icó | Valanginiano |

Ocorrências para o intervalo Barremiano/Aptiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-----------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Axelrodichthys</i> sp. | Níger | Ingall | | Barremiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | São Miguel dos Campos | Formação Morro do Chaves | Barremiano |
| <i>Mawsonia</i> sp. | Níger | In Gall | NDA | Barremiano |
| <i>Mawsonia tegamensis</i> | Níger | Gadofaoua | Tegama Series | Aptiano |
| <i>Axelrodichthys araripensis</i> | Brasil | Nova Olinda | Formação Crato | Aptiano |

Ocorrências para o Albiano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Axelrodichthys araripensis</i> | Brasil | Santana do Cariri | Formação Santana | Albiano |
| <i>Axelrodichthys araripensis</i> | Brasil | Santana | Formação Santana | Albiano |
| <i>Axelrodichthys araripensis</i> | Brasil | Jardim | Formação Santana | Albiano |
| <i>Axelrodichthys maiseyi</i> | Brasil | Codó | Formação Codó | Albiano |
| Cf. <i>Axelrodichthys</i> | Marrocos | Chaft | Kem kem | Albiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Santana do Cariri | Formação Santana | Albiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Santana do Cariri | Formação Santana | Albiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Itapecuru-Mirim | Formação Itapecuru | Albiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Cantanhede | Formação Itapecuru | Albiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Pirapemas | Formação Itapecuru | Albiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Coroatá | Formação Itapecuru | Albiano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Itapecuru-Mirim | Formação Itapecuru | Albiano |
| <i>Mawsonia lavocati</i> | Níger | In Abangarit | | Albiano |
| <i>Mawsonia lavocati</i> | Algéria | Gara Samani | Kem kem | Albiano |
| <i>Mawsonia lavocati</i> | Marrocos | Gara Sba | Formação Ifezouane | Albiano |

| | | | | |
|---------------------------|----------------|------------|---------------------|---------|
| <i>Mawsonia cf. gigas</i> | Marrocos | Taouz | Kem Kem | Albiano |
| <i>Reidus hilli</i> | Estados Unidos | Fort Worth | Formação Duck Creek | Albiano |

Ocorrências para o Cenomaniano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|---------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Mawsonia gigas</i> | Brasil | Ilha do Cajual | Formação Alcântara | Cenomaniano |
| <i>Mawsonia gigas</i> | Egito | Baharija | Formação Baharija | Cenomaniano |
| <i>Macropoma praecursor</i> | Inglaterra | Folkestone | Blue Bell Hill Pits | Cenomaniano |
| <i>Macropoma praecursor</i> | Inglaterra | Burham | Blue Bell Hill Pits | Cenomaniano |
| <i>Macropoma sp</i> | Inglaterra | Tothernhoe | Totternhoe Chalk Quarry | Cenomaniano |
| <i>Macropomoides orientalis</i> | Líbano | Hajula | | Cenomaniano |

Ocorrências para o Turoniano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-----------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|--------------|
| <i>Macropoma lewenensis</i> | Inglaterra | Southerham Grey Pit | Blue Bell Hill Pits | Turoniano |
| <i>Macropoma lewenensis</i> | Inglaterra | Folkestone | Blue Bell Hill Pits | Turoniano |
| <i>Macropoma lewenensis</i> | Inglaterra | Surrey | Blue Bell Hill Pits | Turoniano |
| <i>Macropoma speciosum</i> | República Tcheca | Mělník | | Turoniano |

Ocorrências para o intervalo Santoniano/Campaniano.

| Táxon | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|----------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <i>Axelrodichthys</i> sp. | Madagascar | Ambolomoty | Ankazomihaboka | Santoniano-Coniaciano |
| <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> | Estados Unidos | Lane | Formação Niobrara | Campaniano |
| <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> | Estados Unidos | Stewart | Formação Blufftown | Campaniano |
| <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> | Estados Unidos | Russell | Formação Blufftown | Campaniano |
| <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> | Estados Unidos | Barbour | Formação Blufftown | Campaniano |
| <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> | Estados Unidos | Montgomery | Formação Eutaw | Campaniano |
| <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> | Estados Unidos | Dallas | Formação Mooreville | Campaniano |

Ocorrências para o Holoceno.

| Táxon | País | Localidade | Idade |
|------------------------------|---------------|-------------------|--------------|
| <i>Latimeria chalumnae</i> | África do Sul | East London | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | África do Sul | Durban | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Moçambique | Pebane | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Ilhas Comores | Anjouan | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Tanzânia | Nungwi | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Tanzânia | Kilwa Masoko | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Tanzânia | Tanga | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Tanzânia | Mtwara | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Kênia | Malindi | Holoceno |
| <i>Latimeria chalumnae</i> | Madagascar | Toliara | Holoceno |
| <i>Latimeria menadoensis</i> | Indonésia | Manado Tua | Holoceno |

Anexo II: Ocorrências indeterminadas de Actinistia

Ocorrências para o Devoniano Superior.

| Espécime | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-----------------|-------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| MCD 153 | Marrocos | Hamar Lagdad | | Devoniano Superior |
| MCD 154 | Marrocos | Hamar Lagdad | | Devoniano Superior |
| MCD 155 | Marrocos | Hamar Lagdad | | Devoniano Superior |
| MCD 156 | Marrocos | Oued Chebbi | | Devoniano Superior |
| MCD 157 | Marrocos | Oued Chebbi | | Devoniano Superior |
| MCD 158 | Marrocos | Oued Chebbi | | Devoniano Superior |

Ocorrências para o Carbonífero.

| Espécime | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|---------------|
| MB.f.12377 | Alemanha | Rösenbeck | | Viseano |
| UniRio – 007 - Pz | Brasil | Barro Duro | Formação Poti | Mississipiano |

Ocorrências para o Permiano Inferior.

| Espécime | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| Actinistia indet. | Uruguai | | Formação Tacuarembó | Permiano Inferior |
| GP/2E 5965 | Brasil | Rio Claro | Formação Tatuí | Permiano Inferior |
| GP/2E 5967 | Brasil | Rio Claro | Formação Irati | Permiano Inferior |
| GP/2E 5969b | Brasil | Rio Claro | Formação Irati | Permiano Inferior |

Ocorrências para o Permiano Superior.

| Espécime | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| Actinistia indet. | Brasil | Rio Claro | Formação Corumbataí | Lopingiano? |
| Actinistia indet. | Brasil | Guaraí | Formação Pedra de Fogo | Lopingiano? |
| MCN. P1197 | Brasil | Serra do Espigão | Formação Rio do Rasto | Permiano Superior |
| MCN. P1198 | Brasil | Serra do Espigão | Formação Rio do Rasto | Permiano Superior |
| MCN. P1199 | Brasil | Serra do Espigão | Formação Rio do Rasto | Permiano Superior |

Ocorrências para o Triássico Inferior.

| Espécime | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|-----------------|----------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| 53APaII4 | Estados Unidos | Alasca | Formação Shublick | Induano |
| GÖ 1202-48 | Alemanha | | Muschelkalk | Induano |
| CUGM CMR707 | China | | Formação Helongshan | Olenekiano |
| CUGM CMR708 | China | | Formação Helongshan | Olenekiano |
| CUGM CMR709 | China | | Formação Helongshan | Olenekiano |
| NHMUK P. 73214 | Inglaterra | Somerset | Formação Westbury | Rhaetiano |
| U.T.G.D. 85756 | Tasmânia | Old Beach | | Triássico Inferior |
| U.T.G.D. 87821 | Tasmânia | Midway Point | | Triássico Inferior |
| U.T.G.D. 95099 | Tasmânia | Midway Point | | Triássico Inferior |

Ocorrências para o Cretáceo.

| Espécime | País | Localidade | Unidade Estratigráfica | Idade |
|------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| JAN-7 | Líbia | Nalut | Formação Cabão | Aptiano-Albiano |
| UMI-16 | Marrocos | Kem kem | Chaaft | Albiano |
| M2205 | França | Cruzy | | Maastrichthiano |
| MDE F36 | Marrocos | Kem Kem | | Cenomaniano |
| UANL-FCT-VCI / 150A, B | México | Valecillo | Formação Agua Nueva | Turoniano |
| Actinistia indet. | Níger | In Gall | | Santoniano |
| Actinistia indet. | Alemanha | Künzelsau | | |
| Actinistia indet. | Madagascar | Ambolomoty | Ankazomihaboka | Santoniano |
| Actinistia indet. | Brasil | | Formação Rio da Batateira | Cretáceo Inferior |

Anexo III: Lista de material utilizado**No National History Museum (NHM-Reino Unido)**

Allenkypterus montanus P. 10939

Descrição do espécime: Cast

Miguashaia bureaui P. 58693

Descrição do espécime: Espécime bem preservado, com crânio, tronco, escamas e pélvica

Miguashaia bureaui P. 62794

Descrição do espécime: Crânio

Rhabdoderma exiguum P.58217

Descrição do espécime: Cast

Rhabdoderma exiguum P.58218

Descrição do espécime: Cast

Rhabdoderma huxleyi P.4079

Descrição do espécime: Molde e contra-molde do espécime completo

Diplocercides davisii P.3346-51

Descrição do espécime: Escamas.

Rhabdoderma ardrossense P.19244

Descrição do espécime: Espécime completo, mal preservado (Molde e contra-molde).

Rhabdoderma elegans P.7912

Descrição do espécime: Espécime completo, mal preservado (Molde e contra-molde).

Rhabdoderma tingleyense P.774b

Descrição do espécime: Fragmentos do crânio e da cintura pélvica.

Rhabdoderma tingleyense P.7734

Descrição do espécime: Fragmentos do crânio.

Coelacanthus granulatus P. 3338 (Holótipo)

Descrição do espécime: Tronco e cauda, faltando a cabeça.

Coelacanthus granulatus P. 3339

Descrição do espécime: Cabeça e parte do tronco preservada.

Coelacanthus granulatus P. 3340

Descrição do espécime: Espécime completo.

Coelacanthus granulatus P. 3335

Descrição do espécime: Espécime completo.

Coelacanthus africanus (Whiteia africanus) P. 16033

Descrição do espécime: Cabeça.

Coelacanthus africanus (Whiteia africanus) P. 16034

Descrição do espécime: Cauda.

Coelacanthus africanus (Whiteia africanus) P. 11210 –

Descrição do espécime: Cauda.

Coelacanthus madagascariensis (Rhabdoderma madagascariensis) P. 16033

Descrição do espécime: Espécime com tronco e cauda mal preservado.

Coelacanthus gracilis P.3341 (parte do corpo e cauda)

Descrição do espécime: Holótipo, espécime com tronco e cauda preservada

Diplurus newarki P.41631

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus newarki P.62103

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus newarki P. 62104

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus newarki P.41632

Descrição do espécime: Espécime completo.

Coccoderma suevicum P. 8536

Descrição do espécime: Espécime completo.

Chinlea sorenseni P. 44710

Descrição do espécime: Cabeça (Cast)

Alcoveria brevis P. 58818-9

Descrição do espécime: Espécime completo (Cast)

Axelia robusta P. 54609

Descrição do espécime:

Axelia sp. P. 54596-604

Descrição do espécime: Fragmentos não identificados.

Wimania striata P. 56625

Descrição do espécime: Fragmentos não identificados.

Wimania sinuosa P. 54608

Descrição do espécime: Fragmentos não identificados.

Whiteia tuberculata P. 17214

Descrição do espécime: Holótipo

Whiteia woodwardi P. 17200-01

Descrição do espécime: Holótipo com parte e contra-parte.

Whiteia woodwardi P. 17208

Descrição do espécime: Parátipo

Whiteia woodwardi P. 17209

Descrição do espécime: Parátipo

Whiteia woodwardi P. 16636

Descrição do espécime:

Undina penicillata P. 5543

Descrição do espécime: Espécime completo.

Undina sp. P. 10884

Descrição do espécime: Cabeça e espinhos hemais bem preservados.

Holophagus penicillata P. 49143

Descrição do espécime: Espécime completo.

Libys polypterus P. 3337

Descrição do espécime: Cabeça bem preservada. Também é possível observar escamas e espinhos na região do tronco.

Undina penicillata P. 7182

Descrição do espécime: Espécime completo.

Undina penicillata P. 7808

Descrição do espécime: Espécime com parte do tronco e cauda preservada.

Undina sp. P. 7183

Descrição do espécime: Espécime completo (provavelmente um exemplar juvenil).

Undina penicillata P. 37082

Descrição do espécime: Espécime completo, com dificuldade de visualização das estruturas do exemplar.

Holophagus striolaris P. 37996

Descrição do espécime: Plastótipo (Cast).

Undina penicillata P. 37032

Descrição do espécime: Espécime completo.

Holophagus gullo P.2022

Descrição do espécime: Espécime completo, faltando parte da região do tronco.

Undina purbeckensis P.11925

Descrição do espécime: Holótipo

Axelrodichthys sp. P. 62347

Descrição do espécime: Espécime fragmentado, apresentando lacrimojugal, opérculo, ceratohial e palatoquadrado.

Axelrodichthys sp. P. 66196

Descrição do espécime: Parte do teto craniano.

Macropomoides orientalis P. 62532

Descrição do espécime: Parte da cintura pélvica, tronco e cauda.

Macropoma lewenensis P. 4231

Descrição do espécime: Pulmão fragmentado.

Macropoma lewenensis P. 3352

Descrição do espécime: Cabeça.

Macropoma lewenensis P. 4237

Descrição do espécime: Cabeça e parte da cintura pélvica.

Macropoma lewenensis P. 28388

Descrição do espécime: Ceratohiais articulados.

Macropoma leweensis P. 10755

Descrição do espécime: Espécime juvenil completo.

Macropoma lewenensis P. 4270

Descrição do espécime: Pulmão.

Macropoma lewenensis P. 25782

Descrição do espécime: Espécime completo.

Macropoma lewenensis P. 4256

Descrição do espécime: Espécime completo (no entanto os ossos da cabeça são de difícil identificação).

Macropoma lewenensis P. 42027

Descrição do espécime: Cabeça.

Macropoma praecursor P. P. 35700

Descrição do espécime: Holótipo (Exemplar completo).

Macropoma praecursor P. 10916

Descrição do espécime: Cabeça.

Macropoma praecursor P. 10917

Descrição do espécime: Cabeça, com parte da cintura pélvica preservada.

Macropoma praecursor P. 3353

Descrição do espécime: Espécime com tronco e cauda preservado.

Macropoma praecursor P. 10816

Descrição do espécime:

Macropoma praecursor P. 47239

Descrição do espécime: Espécime completo (fragmento).

Macropoma lewenensis P. 4219

Descrição do espécime: Holótipo.

Axelrodichthys araripensis FMNH – PF. 10726

Descrição do espécime: Cabeça preparada em ácido (material extremamente frágil).

Mawsonia gigas P. 10355

Descrição do espécime: Holótipo.

Mawsonia gigas P. 10366

Descrição do espécime: Fragmentos.

Mawsonia gigas P. 10360

Descrição do espécime: Angular.

Mawsonia gigas P. 10060

Descrição do espécime: Opérculo.

Mawsonia gigas P. 33370

Descrição do espécime:

Macropoma lewenensis P. 41669

Descrição do espécime: Tronco e cauda parcialmente preservados, com destaque para a preservação das escamas do exemplar.

Macropoma lewenensis P. 39070

Descrição do espécime: Crânio e cintura pélvica.

No Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology (IVPP, China)

Changxingia aspratilis IVPP V.6133.1a (Holótipo)

Descrição do espécime: Cabeça, tronco e caudal preservados.

Changxingia aspratilis IVPP V.6133.a

Descrição do espécime: Parte do tronco e caudal preservados

Changxingia aspratilis IVPP V.53318.

Descrição do espécime: Parte do tronco e caudal preservados (Cast em gesso).

Changxingia aspratilis IVPP V.6133.2

Descrição do espécime: Nadadeira caudal.

Youngichthys xinhuainensis IVPP V.53315 (Holótipo)

Descrição do espécime: Peixe completo.

Sinocoelacanthus fengshanensis IVPP V.2895 (Holótipo)

Descrição do espécime: Exemplar preservando grande parte da nadadeira caudal.

Guizhoucoelacanthus guanlingensis IVPP V 15153

Descrição do espécime: Peixe quase completo.

Euporosteus yunnanensis IVPP V17682.1 (Holótipo)

Descrição do espécime: Escudo pós-parietal.

Euporosteus yunnanensis IVPP V17682.2

Descrição do espécime: Escudo pós-parietal.

Styloichthys changae IVPP V.8142.1 20; IVPP V.8142. 21 27; IVPP V.8143.1 18; IVPP V.8143.19, IVPP V.8143.20 23; IVPP V.8143.24 28 and IVPP V.8143.29 32.

Descrição dos espécimes: Elementos do crânio.

No Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ)

Mawsonia gigas MN 4532-V

Descrição do espécime: Crânio fragmentado (ossos parietais e angular)

Actinistia indet. MN 5730-V

Descrição do espécime: Exemplar quase completo

Actinistia indet. N^o: MN 5731-V

Descrição do espécime: Fragmento de crânio

Actinistia indet. MN 5732-V

Descrição do espécime: Crânio

Actinistia indet. MN 5733-V

Descrição do espécime: Crânio

Actinistia indet. MN 5734-V

Descrição do espécime: Crânio

Actinistia indet. MN 5735-V

Descrição do espécime: Crânio

Actinistia indet. MN 5736-V

Descrição do espécime: Crânio

Actinistia indet. MN 5737-V

Descrição do espécime: Crânio

Actinistia indet. MN 5738-V

Descrição do espécime: Fragmento caudal

Actinistia indet. MN 5739-V

Descrição do espécime: Fragmento caudal

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5943-V

Descrição do espécime: Exemplar completo

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5944-V

Descrição do espécime: Exemplar quase completo

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5945-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5946-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5947-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5948-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5949-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5950-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5951-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5953-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5954-V

Descrição do espécime: Fragmento

Axelrodichthys sp. (*Axelrodichthys araripensis*) MN 5955-V

Descrição do espécime: Fragmento

Mawsonia sp. MN 6640-V

Descrição do espécime: Crânio

Mawsonia gigas MN 7224-V

Descrição do espécime: Crânio fragmentado e outros elementos

No American Museum of Natural History (AMNH-Estados Unidos)

Diplurus sp. FF 1469

Descrição do espécime: Espécime quase completo, com parte do tronco faltando.

Diplurus sp. FF 1489

Descrição do espécime: Espécime quase completo, com parte da cauda faltando.

Diplurus sp. FF 2193

Descrição do espécime: Espécime completo (com parte do corpo e cauda de outro espécime).

Diplurus sp. FF 2212

Descrição do espécime: Espécime completo (com cauda de outro espécime).

Diplurus sp FF 2397

Descrição do espécime: Crânio e parte do tronco preservados.

Diplurus sp. FF 3190

Descrição do espécime: Espécime quase completo, com parte da cauda ausente.

Diplurus sp. FF 3203

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus sp. FF 3930

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus sp. FF 3931

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus sp. FF 4681

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus longicaudatus FF 627

Descrição do espécime: Espécime completo, preservado em parte e contra-parte

Diplurus longicaudatus FF 629

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus longicaudatus FF 630

Descrição do espécime: Espécime quase completo, faltando a nadadeira caudal.

Diplurus longicaudatus FF 888

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus longicaudatus FF 1308

Descrição do espécime: Cabeça e região anterior do corpo.

Diplurus longicaudatus FF 1537

Descrição do espécime:

Diplurus newarki FF 1327

Descrição do espécime: Parte e contra-parte da cabeça e do corpo.

Diplurus newarki FF 1501

Descrição do espécime: Espécime quase completo, com outros peixes no bloco.

Diplurus newarki FF 3211

Descrição do espécime: cabeça e região anterior do corpo.

Diplurus newarki FF 3226

Descrição do espécime: Cabeça e região anterior do corpo.

Diplurus newarki FF 3936

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus newarki FF 3937

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus newarki FF 3943

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus newarki FF 3949

Descrição do espécime: Espécime quase completo, faltando parte da cabeça.

Diplurus newarki FF 3958

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus newarki FF 3959

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus newarki FF 3960

Descrição do espécime:

Diplurus newarki FF 3985

Descrição do espécime: Espécime completo (com parte de outro peixe no bloco).

Diplurus newarki FF 9450

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus newarki FF9826

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus newarki FF 11765

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Diplurus newarki FF 15222

Descrição do espécime: Espécime completo.

Diplurus newarki FF 18961

Descrição do espécime: Espécime quase completo.

Anexo IV: Matriz de caracteres usados na análise filogenética.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Actinopterygians</i> | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| <i>Porolepiforms</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| <i>Diplocercides</i> | 0 | 0 | 1 | ? | ? | ? | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| <i>Rhabdoderma</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Caridosuctor</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hadronector</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | ? | 1 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Polyosteorhynchus</i> | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | ? | ? | ? | 1 | 0 | 0 | ? | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? |
| <i>Allenkyterus</i> | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | 2 | 0 | 0 | 1 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lochmocercus</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? |
| <i>Coelacanthus</i> | 0 | 0 | ? | 1 | 1 | ? | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | ? | 0 |
| <i>Spermatodus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ? | 1 | 1 | 1 | ? | 0 | 2 | 0 |
| <i>Whiteia</i> | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Laugia</i> | 1 | 1 | ? | 0 | ? | ? | 1 | ? | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sassenia</i> | 1 | 0 | ? | ? | ? | ? | 2 | ? | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 2 | 0 |
| <i>Chinlea</i> | 0 | 0 | ? | 0 | 1 | ? | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 1 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | ? | ? |
| <i>Diplurus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Holophagus</i> | 1 | 0 | ? | 0 | 1 | ? | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | 2 | 0 |
| <i>Undina</i> | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | ? | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | ? | 1 | ? | 2 | ? |
| <i>Coccoderma</i> | 1 | 0 | ? | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Libys</i> | 0 | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | 3 | 0 |
| <i>Mawsonia</i> | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Macropoma</i> | 0 | 1 | ? | 0 | ? | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| <i>Latimeria</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Miguashaia</i> | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | 0 | ? | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | ? |
| <i>Axelrodichthys</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | 1 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Holopterygius</i> | ? | 0 | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Garnbergia</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 2 | 1 | ? | 0 | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Parnaibaia</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | ? | 2 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 1 | 1 | ? | 1 | ? | ? | 2 | ? |
| <i>Swenzia</i> | 0 | 1 | ? | 0 | ? | ? | 2 | ? | ? | ? | ? | 0 | 1 | 1 | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | 1 | 1 | ? | 0 |
| <i>Guizhoucoelacanthus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Piveteauia</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | ? | 1 | 0 | ? | 1 | ? | 1 | ? | ? | ? | 0 |
| <i>Euporoosteus</i> | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | 1 | ? | ? | ? | 2 | 0 | ? | 1 | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Axelia</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 0 | 1 | 1 | 0 | ? | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | ? | 1 | 0 | 0 | ? |
| <i>Wimania</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Ticinepomis</i> | 0 | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | ? | 1 | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Rebellatrix</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Megalocoelacanthus</i> | 0 | 1 | ? | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | 3 | 0 |
| <i>Changxingia</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 2 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |

| | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Actinopterygians</i> | 1 | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | ? | ? | 0 | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Porolepiforms</i> | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Diplocercides</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rhabdoderma</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Caridosuctor</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | ? |
| <i>Hadronector</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 1 |
| <i>Polyosteorhynchus</i> | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 1 |
| <i>Allenkyterus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Lochmocercus</i> | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 1 |
| <i>Coelacanthus</i> | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | ? | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | ? | 1 |
| <i>Spermatodus</i> | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | ? | ? |
| <i>Whiteia</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Laugia</i> | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Sassenia</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Chinlea</i> | ? | ? | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | 0 |
| <i>Diplurus</i> | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Holophagus</i> | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 1 |
| <i>Undina</i> | ? | ? | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 1 |
| <i>Coccoderma</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Libys</i> | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 1 |
| <i>Mawsonia</i> | ? | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 0 |
| <i>Macropoma</i> | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Latimeria</i> | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Miguashaia</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 |
| <i>Axelrodichthys</i> | ? | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Holopterygius</i> | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Garnbergia</i> | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | ? |
| <i>Parnaibaia</i> | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | ? |
| <i>Swenzia</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Guizhoucoelacanthus</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | ? | 0 |
| <i>Piveteauia</i> | ? | ? | ? | ? | 0 | 1 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Euporoosteus</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Axelia</i> | ? | ? | 0 | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Wimania</i> | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 0 | ? | ? | ? | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | ? | ? | ? |
| <i>Ticinepomis</i> | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | ? | ? |
| <i>Rebellatrix</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Megalocoelacanthus</i> | ? | ? | 1 | 0 | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Changxingia</i> | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? |

| | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ?Actinopterygians | ? | ? | 0 | 1 | 0 | ? | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Porolepiforms | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Diplocercides</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rhabdoderma</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Caridosuctor</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hadronector</i> | ? | 0 | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ? | ? | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polyosteorhynchus</i> | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | ? | ? | 0 | 0 |
| <i>Allenkyterus</i> | ? | ? | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lochmocercus</i> | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 1 | ? | 0 | ? | 0 | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | ? | ? | 0 | 0 |
| <i>Coelacanthus</i> | ? | 1 | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | ? | ? | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Spermatodus</i> | ? | ? | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 | ? | 0 | 0 | 0 | ? | 1 | ? | ? | ? | 0 |
| <i>Whiteia</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Laugia</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sassenia</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | ? | 1 | ? | 1 | 0 | ? | ? | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Chinlea</i> | ? | ? | ? | 2 | 0 | 1 | 0 | ? | ? | ? | 1 | 1 | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Diplurus</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Holophagus</i> | ? | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | ? | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Undina</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Coccoderma</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | ? | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Libys</i> | ? | ? | ? | 0 | 2 | ? | 0 | ? | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Mawsonia</i> | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | ? | ? | 1 | ? | ? | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Macropoma</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | ? | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Latimeria</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Miguashaia</i> | 0 | 0 | ? | 1 | 0 | ? | 1 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 1 | ? | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 |
| <i>Axelrodichthys</i> | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 1 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Holopterygius</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | 0 | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Garnbergia</i> | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Parnaibaia</i> | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | 0 | 1 | ? | ? | 0 | 1 | ? | ? | ? | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | ? |
| <i>Swenzia</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | ? | 0 | ? | 1 | ? | ? | 1 | 0 | 1 | ? | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | ? |
| <i>Guizhoucoelacanthus</i> | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | ? | ? | ? | ? | 0 | 0 | 0 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Piveteauia</i> | 1 | 0 | ? | 1 | ? | ? | 1 | 0 | ? | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 |
| <i>Euporoosteus</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Axelia</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | 0 |
| <i>Wimania</i> | ? | 0 | ? | ? | ? | 0 | 1 | ? | ? | ? | 1 | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Ticinepomis</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | 0 | 0 | ? | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Rebellatrix</i> | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| <i>Megalocoelacanthus</i> | ? | ? | ? | ? | 2 | ? | 0 | 1 | 1 | ? | 0 | 1 | ? | ? | 1 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Changxingia</i> | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | 1 |

| | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ?Actinopterygians | 0 | ? | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Po ?rolepiforms | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Diplo ?cercides | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Rhabdo ?derma | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Caridosuct ?or | 1 | 0 | 1 | ? | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | ? | 0 |
| Hadronector ? | 1 | 0 | 1 | ? | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | ? | ? | 0 |
| Polyosteorhynchus | ?1 | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | ? | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 |
| Allenkyterus | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lochmocercus | 1 | 0 | 1 | ? | ? | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? | ? | 0 |
| Coelacanthus | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? | 0 |
| Spermatodus | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? |
| Whiteia | 1 | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Laugia | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? | 0 |
| Sassenia | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? |
| Chinlea | 1 | ? | 1 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | 0 | 0 | 0 | ? | 1 | 0 | 1 | ? | 1 |
| Diplurus | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 0 |
| Holophagus | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | ? | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | ? | 0 |
| Undina | 1 | 0 | 1 | ? | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Coccoderma | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Libys | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Mawsonia | ? | ? | 1 | ? | ? | 1 | 1 | 1 | ? | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 1 |
| Macropoma | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Latimeria | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Miguashaia | 1 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 0 | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Axelrodichthys | 1 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 1 |
| Holopterygius | ? | ? | 1 | 0 | ? | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? |
| Garnbergia | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 0 | ? | ? | 0 | 1 | 0 | 0 | ? | 0 |
| Parnaibaia | 1 | ? | 1 | ? | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | ? | 0 | 1 | ? | 0 |
| Swenzia | ? | ? | 1 | ? | 0 | 1 | 1 | ? | ? | 0 | ? | ? | 0 | 0 | 1 | ? | 0 | ? | 0 |
| Guizhoucoelacanthus | 1 | ? | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Piveteauia | 1 | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | ? | ? | 0 |
| Euporoosteus | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| Axelia | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | 0 |
| Wimania | ? | ? | ? | ? | 0 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | ? |
| Ticinepomis | 1 | ? | 1 | ? | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | ? |
| Rebellatrix | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Megalocoelacanthus | 1 | ? | ? | 1 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| Changxingia | ? | ? | ? | ? | 1 | ? | | ? | 1 | ? | ? | 0 | 0 | ? | 0 | ? | ? | 0 | ? |

| | 107 | 108 | 109 | 110 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| <i>Actinopterygians</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Porolepiforms</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Diplocercides</i> | ? | ? | ? | 0 |
| <i>Rhabdoderma</i> | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Caridosuctor</i> | 1 | 0 | 0 | ? |
| <i>Hadronector</i> | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Polyosteorhynchus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Allenopterus</i> | 1 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Lochmocercus</i> | ? | 0 | 0 | 0 |
| <i>Coelacanthus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Spermatodus</i> | ? | ? | ? | ? |
| <i>Whiteia</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Laugia</i> | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Sassenia</i> | ? | ? | 0 | 0 |
| <i>Chinlea</i> | ? | 0 | 0 | ? |
| <i>Diplurus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Holophagus</i> | 1 | 0 | 0 | ? |
| <i>Undina</i> | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Coccoderma</i> | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Libys</i> | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Mawsonia</i> | 1 | 0 | ? | 0 |
| <i>Macropoma</i> | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Latimeria</i> | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Miguashaia</i> | ? | ? | 0 | ? |
| <i>Axelrodichthys</i> | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Holopterygius</i> | ? | ? | 1 | ? |
| <i>Garnbergia</i> | ? | ? | 0 | ? |
| <i>Parnaibaia</i> | 1 | 0 | ? | ? |
| <i>Swenzia</i> | 1 | ? | ? | ? |
| <i>Guizhoucoelacanthus</i> | ? | ? | 0 | ? |
| <i>Piveteauia</i> | 1 | ? | 0 | ? |
| <i>Euporosteus</i> | ? | ? | ? | ? |
| <i>Axelia</i> | ? | ? | ? | 0 |
| <i>Wimania</i> | ? | ? | ? | 0 |
| <i>Ticinepomis</i> | 0 | ? | 0 | ? |
| <i>Rebellatrix</i> | ? | 0 | ? | ? |
| <i>Megalocoelacanthus</i> | ? | ? | ? | 1 |
| <i>Changxingia</i> | 0 | 0 | 0 | 1 |

Anexo V: Coordenadas pretéritas e atuais dos táxons utilizados na análise panbiogeográfica.

Ocorrências de *Diplocercides* sp. durante o Famenniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 50.22 | 6.65 | -16.16 | 5.37 |
| 50.9 | 7.05 | -15.44 | 5.26 |
| 50.99 | 7.13 | -15.34 | 5.26 |
| 32.38 | 51.39 | -27.44 | 55.57 |

Ocorrências de *Spermatodus* sp. durante o Kunguriano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| 33.6 | -98.63 | 3.21 | -28.02 |
| 35.14 | -97.39 | 4.17 | -26.43 |
| -6.6 | -44.08 | -25.69 | -9.68 |

Ocorrências de *Rhabdoderma elegans* durante o Serpukhoviano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|--------|
| 51.22 | 7.37 | -1.99 | 12.84 |
| 51.07 | 6.09 | -2.35 | 12.1 |
| 55.27 | -4.37 | .58 | 5.16 |
| 56.12 | -3.08 | -65.29 | -28.67 |
| 55.4 | -3.46 | .77 | 5.66 |
| 55.52 | -3.06 | .92 | 5.87 |

Ocorrências de *Rhabdoderma stensioei* durante o Serpukhoviano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 55.12 | -2.05 | .6 | 6.49 |
| 50.32 | 4.03 | -3.4 | 11.02 |
| 50.34 | 2.19 | -3.64 | 9.87 |

Ocorrências de *Rhabdoderma* sp. durante o Serpukhoviano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 50.32 | 4.03 | -3.4 | 11.02 |
| 50.34 | 2.19 | -3.64 | 9.87 |
| 53.1 | -3.24 | ,-1.49 | 6.09 |

Ocorrências de *Rhabdoderma elegans* durante o intervalo Serpukhoviano/Moskoviano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|-------|
| 55.27 | -4.37 | 6.31 | 9.7 |
| 56.12 | -3.08 | 7.24 | 10.33 |
| 55.4 | -3.46, | 6.5 | 10.2 |
| 55.52 | -3.06 | 6.65 | 10.42 |

Ocorrências de *Rhabdoderma elegans* durante o intervalo Moskoviano/Kasimoviano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| 39.03 | -87.17 | 2.27 | -17.81 |
| 50.42 | -3.97 | 8.64 | 14.29 |
| 53.06 | -.1 | 11.46 | 15.88 |
| 52.5 | -.2 | 10.83 | 15.33 |
| 53.46 | -2.42 | 11.76 | 14.97 |
| 52.93 | -1.5 | 11.29 | 15.59 |
| 56.12 | -3.08 | 14.37 | 14.31 |
| 55.52 | -3.06 | 13.77 | 14.38 |
| 50.22 | 3.15 | 9.02 | 18.88 |

Ocorrências de *Rhabdoderma tingleyense* durante o intervalo Moskoviano/Kasimoviano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 53.57 | -1.05 | 11.96 | 15.79 |
| 51.22 | 7.37 | 10.51 | 21.35 |
| 50.22 | 3.15 | 9.02 | 18.88 |
| 50.32 | 4.03 | 9.21 | 19.43 |

Ocorrências de *Coelacanthus granulatus* durante o Lopingiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 54.41 | -1.33 | 17.65 | 12.99 |
| 54.37 | -1.37 | 17.61 | 12.97 |
| 50.98 | 10.01 | 16.35 | 20.89 |
| 50.72 | 10.85 | 16.29 | 21.5 |
| 50.65 | 11.44 | 16.35 | 21.89 |
| 52.15 | 11.21 | 17.7 | 21.19 |
| 51.47 | 11.3 | 17.09 | 21.5 |
| 51.59 | 11.45 | 17.23 | 21.55 |
| 53.08 | 8.66 | 18.04 | 19.33 |
| 52.28 | 7.71 | 17.1 | 19.03 |
| 51.6 | 10.56 | 17.05 | 21 |

Ocorrências de *Sassenia* sp. durante o Induano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|-------|
| 73.51 | -21.12 | 31.07 | 12.49 |
| 78.14 | 16.57 | 42.1 | 10.44 |
| 77.12 | 15.04 | 41.05 | 10.76 |

Ocorrências de *Whiteia* sp. durante o Induano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| -30.69 | 26.71 | -64.9 | -18.71 |
| 73.51 | -21.12 | 31.07 | 12.49 |
| -13.73 | 49.74 | -45.02 | 41.8 |
| -13.19 | 49.05 | -44.24 | 41.26 |

Ocorrências de *Whiteia* sp. durante o Olenekiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|-------|
| 73.51 | -21.12 | 31.07 | 12.49 |
| -13.73 | 49.74 | -45.02 | 41.8 |
| -13.19 | 49.05 | -44.24 | 41.26 |

Ocorrências de *Heptanema paradoxum* durante o Ladiniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 46.92 | 16.13 | 15.18 | 21.39 |
| 48.72 | 16.17 | 25.69 | 18.21 |
| 47.7 | 15.55 | 16.05 | 21.49 |
| 47.68 | 13.1 | 23.82 | 16.74 |
| 47.8 | 13.03 | 23.91 | 16.63 |
| 40.72 | 14.93 | 10.46 | 17.17 |
| 45.89 | 8.89 | 17.21 | 16.52 |
| 45.47 | 9.84 | 16.48 | 16.81 |

Ocorrências de *Diplurus longicaudatus* durante o Carniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|----------|
| 40.9 | -74.71 | 14.79 | -19.77 |
| 41.48 | -72.68 | 15.52 | -18.26 |
| 41.58 | -72.7 | 15.62 | -18.29 |
| 40.73 | -74.07 | 14.66 | -19.26 |
| 40.35 | -74.66 | 14.24 | -19.68 |
| 40.2, | -75.26 | 14.05 | , -20.13 |
| 41.39 | -72.76 | 15.42 | -18.31 |
| 41.43 | -72.73 | 15.47 | -18.29 |

Ocorrências de *Diplurus newarki* durante o Carniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| 40.73 | -74.07 | 14.66 | -19.26 |
| 40.35 | -74.66 | 14.24 | -19.68 |
| 40.2 | -75.26 | 14.05 | -20.13 |
| 40.21 | -75.28 | 14.06 | -20.15 |

Ocorrências de *Chinlea* durante o Noriano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|---------|------------------|--------|
| 37.46 | -109.75 | 14.13 | -49.33 |
| 38.48 | -107.88 | 15.00 | -47.71 |
| 37.47 | -108.5 | 14.04 | -48.32 |
| 36.21 | -106.32 | 12.63 | -46.64 |

Ocorrências de *Trachymetopon* sp. durante o Sinemuriano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|------|------------------|-------|
| 49.2 | .01 | 37.02 | 8.27 |
| 48.65 | 9.53 | 38.16 | 16.06 |
| 48.63 | 9.52 | 38.14 | 16.05 |

Ocorrências de *Mawsonia* sp. durante o Kimmeridgiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| -31.42 | -55.57 | -27.71 | -19.62 |
| -31.52 | -56.01 | -27.88 | -20.02 |
| -31.74 | -56.08 | -28.1 | -20.04 |
| -31.88 | -55.97 | -28.23 | -19.91 |

Ocorrências de *Rhipis moorseli* durante o Kimmeridgiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| -3.4 | 17.31 | -14.21 | .27 |
| -3.41 | 18.52 | -14.84 | 1.33 |
| -4.03 | 18.26 | -15.24 | .78 |
| -1 | 29.21 | -17.97 | 12.27 |
| -5 | 23.5 | -14.8 | 7.3 |

Ocorrências de *Rhipis* sp. durante o Kimmeridgiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| -6.15 | 17.46 | -16.65 | -1.07 |
| 2.1 | 22.28 | -11.94 | 7.51 |
| -4.88 | 15.07 | -14.33 | -2.5 |
| -4.58 | 18.68 | -15.93 | .86 |
| -5.15 | 14.52 | -14.27 | -3.12 |

Ocorrências de *Coccoderma* durante o Tithoniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 48.9 | 10.99 | 40.9 | 18.7 |
| 48.12 | 9.1 | 40.03 | 17.13 |
| 52.2 | 0.12 | 43.79 | 9.11 |

Ocorrências de *Mawsonia* sp. durante o Tithoniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|-------|
| -8.56 | -38.06 | -4.67 | -5.14 |
| -8.36 | -37.28 | -4.4, | -4.39 |
| -8.3 | -37.31 | -4.35 | -4.42 |
| -8.05 | 37.38 | -27.51 | 15.73 |

Ocorrências de *Undina* durante o Tithoniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 36.88 | 30.64 | 14.18 | 25.02 |
| 48.9 | 10.99 | 40.9 | 18.7 |
| 50.45 | -2.2 | 41.98 | 7.22 |

Ocorrências de *Mawsonia gigas* durante o intervalo Berriasiano/Valanginiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| -12.9 | -38.62 | -11.51 | -5.7 |
| -12.48 | -38.38 | -11.08 | -5.48 |
| -11.36 | -38.95 | -9.98 | -6.09 |
| -14.82 | -39.03 | -13.44 | -6.02 |
| -11.12 | -38.82 | -9.74 | -5.97 |
| -7.25 | -39.13 | -5.88 | -6.44 |
| -7.35 | -39.05 | -5.98 | -6.35 |
| -6.4 | -38.85 | -5.02 | -6.19 |
| -9.78 | -36.08 | -8.29 | -3.3 |
| -17.37 | -45.54 | -16.26 | -12.37 |
| 3.81 | 20.71 | -12.03 | 8 |
| 3.62 | 20.82 | -12.25 | 8.01 |
| 16.79 | 6.93 | 5.65 | 2.74 |

Ocorrências de *Mawsonia* durante o intervalo Barremiano/Aptiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|------|
| -9.78 | -36.08 | -8.29 | -3.3 |
| 16.79 | 6.93 | 5.65 | 2.74 |
| 16.49 | 9.25 | 4.39 | 4.6 |

Ocorrências de *Mawsonia gigas* durante o Albiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| -7.18 | -39.74 | -10.55 | -10.14 |
| -3.46 | -40.21 | -6.85 | -10.75 |
| -4.48 | -37.78 | -7.78 | -8.27 |
| -4.46 | -43.89 | -7.98 | -14.42 |
| 30.91 | -4 | 19.75 | -1.19 |

Ocorrências de *Mawsonia lavocati* durante o Albiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 17.54 | 6.02 | 2.03 | 0.68 |
| 29.39 | 1.55 | 14.4 | 0.77 |
| 30.30 | -4.50 | 17.01 | -4.37 |

Ocorrências de *Axelrodichthys* sp. durante o Albiano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| -7.18 | -39.74 | -10.55 | -10.14 |
| -3.4 | -44.36 | -6.94 | -14.93 |
| -3.63 | -44.38 | -7.17 | -14.94 |
| -3.73 | -44.22 | -7.26 | -14.77 |
| -3.04 | -42.4 | -6.51 | -12.97 |

Ocorrências de *Macropoma* sp. durante o Campaniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|-------|------------------|-------|
| 51.08 | 1.18 | 41.08 | 2.5 |
| 51.32 | .48 | 41.32 | 1.92 |
| 50.86 | .29 | 40.86 | 1.76 |
| 51.15 | -.25 | 41.15 | 1.31 |
| 50.36 | 14.47 | 40.57 | 13.64 |

Ocorrências de *Megalocoelacanthus dobiei* durante o Campaniano.

| Coordenadas | | Paleocoordenadas | |
|-------------|--------|------------------|--------|
| 33.42 | -83.85 | 34.65 | -53.81 |
| 31.06 | -88.23 | 33.47 | -58.91 |
| 31.82 | -85.35 | 33.49 | -55.83 |
| 32.37 | -86.3 | 34.25 | -56.57 |
| 33.85 | -86.66 | 35.75 | -56.39 |

Ocorrências de *L. chamlumnae* durante o Holoceno.

| Coordenadas atuais | |
|--------------------|-------|
| -33.52 | 31.37 |
| -30.08 | 34.27 |
| -17.43 | 38.55 |
| -12.24 | 44.12 |
| -5.35 | 39.16 |
| -8.46 | 40.00 |
| -5.04 | 39.09 |
| -9.55 | 40.35 |
| -3.11 | 40.12 |
| -23.26 | 42.56 |

Anexo VI – Matrizes de ocorrências obtidas para a realização da PAE

No Givetiano

| Taxon/Caráter | <i>Gavinia syntripis</i> | <i>Gavinia sp.</i> | <i>Euporosteus eifeliensis</i> | <i>Miguashaia grossi</i> |
|----------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Austrália | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Letônia | 0 | 0 | 0 | 1 |

No Frasniano

| Taxon/Caráter | <i>Diplocercides kayseri</i> | <i>Diplocercides heiligenstockienses</i> | <i>Diplocercides jaekeli</i> | <i>Diplocercides sp.</i> | <i>Miguashaia bureaui</i> |
|----------------------|------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Canadá | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Irã | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

No Serpukhoviano

| Taxon/Caráter | <i>Rhabdoderma elegans</i> | <i>R. huxleyi</i> | <i>R. stensioei</i> | <i>Rhabdoderma sp.</i> |
|----------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Bélgica | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Escócia | 1 | 0 | 1 | 0 |
| França | 0 | 1 | 1 | 1 |
| País de Gales | 0 | 0 | 0 | 1 |

No intervalo Moskoviano/Kasimoviano

| Taxon/Caráter | <i>Rhabdoderma elegans</i> | <i>R. tingleyense</i> | <i>Rhabdoderma</i> sp. |
|----------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 1 | 0 |
| Bélgica | 0 | 1 | 0 |
| Escócia | 1 | 0 | 0 |
| Estados Unidos | 1 | 0 | 1 |
| França | 1 | 1 | 0 |
| Holanda | 1 | 1 | 0 |
| Inglaterra | 1 | 0 | 0 |
| Irlanda | 1 | 1 | 0 |

No Lopingiano

| Taxon/Caráter | <i>Coelacanthus granulatus</i> | <i>Coelacanthus caudalis</i> | <i>Youngichthys xinhuaensis</i> | <i>Changxingia asprailis</i> | <i>Changxingia weii</i> |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inglaterra | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| China | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

No Induano

| Taxon/Caráter | <i>Axelia elegans</i> | <i>Axelia robusta</i> | <i>Dobrogeria aegyssensis</i> | <i>Laugia groelandica</i> |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| África do Sul | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Groelândia | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Madagascar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Noruega | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Romênia | 0 | 0 | 1 | 0 |

| Taxon/Caráter | <i>Mylacanthus lobatus</i> | <i>Piveteauia madagascariensis</i> | <i>Rhabdoderma sp.</i> | <i>Sassenia groenlandicaa</i> |
|----------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| África do Sul | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Groelândia | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Madagascar | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Noruega | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Romênia | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Taxon/Caráter | <i>Sassenia tuberculata</i> | <i>Sassenia (?) guttata</i> | <i>Scleracanthus asper</i> | <i>Wimania sinuosa</i> |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| África do Sul | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Groelândia | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Madagascar | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Noruega | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Romênia | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Taxon/Caráter | <i>Wimania (?) multisatriata</i> | <i>Whiteia nielseni</i> | <i>Whiteia tuberculata</i> | <i>Whiteia woodwardi</i> |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| África do Sul | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Groelândia | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Madagascar | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Noruega | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Romênia | 0 | 0 | 0 | 0 |

No Olenekiano

| Taxon/Caráter | <i>Chaohuichthys majiashanensis</i> | <i>Coelacanthus gracilis</i> | <i>Sinocoelacanthus fengshanensis</i> | <i>Whiteia durabilis</i> | <i>Whiteia leptota</i> | <i>Whiteia sp.</i> |
|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Canadá | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| China | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

No Ladiniano

| Taxon/Caráter | <i>Alcoveria brevis</i> | <i>Garnbergia ornata</i> | <i>Guizhoucoelacanthus guanlingensis</i> | <i>Hainbergia granulata</i> |
|----------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Aústria | 0 | 0 | 0 | 0 |
| China | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Espanha | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Itália | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Suíça | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Taxon/Caráter | <i>Heptanema paradoxum</i> | <i>Ticinepomis peyeri</i> | <i>Ticinepomis sp.</i> |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 0 | 0 |
| Aústria | 1 | 0 | 0 |
| China | 0 | 0 | 0 |
| Espanha | 0 | 0 | 0 |
| Itália | 1 | 0 | 0 |
| Suíça | 0 | 1 | 1 |

No Carniano

| Taxon/Caráter | <i>Chinlea sorenseni</i> | <i>Coelacanthus luzensis</i> | <i>Diplurus longicaudatus</i> | <i>Diplurus newarki</i> |
|----------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Austria | 0 | 1 | 0 | 0 |
| China | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estados Unidos | 1 | 0 | 1 | 1 |

| Taxon/Caráter | <i>Graphiurichthys callopterus</i> | <i>Guizhoucoelacanthus guanlingensis</i> | Laugiidae indeterminado |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 |
| Austria | 0 | 0 | 0 |
| China | 0 | 1 | 1 |
| Estados Unidos | 0 | 0 | 0 |

No Sinemuriano

| Taxon/Caráter | <i>Holophagus gullo</i> | <i>Indocoelacanthus robustus</i> | <i>Trachymetpon liassicum</i> |
|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 0 | 1 |
| França | 0 | 0 | 1 |
| Índia | 0 | 1 | 0 |
| Inglaterra | 1 | 0 | 0 |

No intervalo Oxfordiano/Kimmeridiano

| Taxon/Caráter | <i>Holophagus penicillata</i> | <i>Lualabaea henryi</i> | <i>Lualabaea lerichei</i> | <i>Mawsonia sp.</i> | <i>Parnaibaia maranhaoensis</i> |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Brasil | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| França | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R. D. do Congo | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Uruguai | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

| Taxon/Caráter | <i>Rhipis moorseli</i> | <i>Rhipis tuberculatus</i> | <i>Rhipis sp.</i> | <i>Swenzia latimerae</i> | <i>Undina sp.</i> |
|----------------------|------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Brasil | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| França | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| R. D. do Congo | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Uruguai | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

No Tithoniano

Ocorrências de espécies

| Taxon/Caráter | <i>Macropoma</i> sp. | <i>Mawsonia</i> sp. | <i>Undina</i> <i>penicillata</i> | <i>Undina</i> <i>purbeckensis</i> | <i>Undina</i> <i>purbeckensis</i> |
|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Brasil | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Inglaterra | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Turquia | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

| Taxon/Caráter | <i>Coccoderma</i> <i>suevicum</i> | <i>Coccoderma</i> <i>bavaricum?</i> | <i>Coccoderma</i> <i>substriolatum?</i> | <i>Libys</i> <i>polypterus</i> | <i>Libys</i> <i>superbus</i> | <i>Macropoma</i> <i>willemoesii</i> |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Brasil | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Inglaterra | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Turquia | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Ocorrências de gêneros

| Taxon/Caráter | <i>Coccoderma</i> | <i>Libys</i> | <i>Macropoma</i> | <i>Mawsonia</i> | <i>Undina</i> |
|----------------------|-------------------|--------------|------------------|-----------------|---------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Alemanha | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Brasil | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Inglaterra | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Turquia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

No intervalo Berriasiano/Hauteriviano

| Taxon/Caráter | <i>Coccoderma</i> sp. | <i>Holophagus</i> sp. | <i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> | <i>Mawsonia</i> sp. |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Brasil | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Espanha | 0 | 1 | 0 | 0 |
| França | 1 | 0 | 0 | 0 |
| R. D. do Congo | 0 | 0 | 1 | 0 |

No Albiano

Ocorrências de espécies

| Taxon/Caráter | <i>Axelrodichthys</i> <i>araripensis</i> | <i>Axelrodichthys</i> <i>maiseyi</i> | <i>cf.</i> <i>Axelrodichthys</i> | <i>Mawsonia</i> <i>gigas</i> |
|----------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Algéria | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Brasil | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Estados Unidos | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marrocos | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Níger | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Taxon/Caráter | <i>Mawsonia</i> <i>lavocati</i> | <i>Mawsonia</i> sp. | <i>Reidus hilli</i> |
|----------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 |
| Algéria | 1 | 0 | 0 |
| Brasil | 0 | 0 | 0 |
| Estados Unidos | 0 | 0 | 1 |
| Marrocos | 1 | 1 | 0 |
| Níger | 1 | 0 | 0 |

Ocorrências de gêneros

| Taxon/Caráter | <i>Axelrodichthys</i> | <i>Mawsonia</i> | <i>Reidus</i> |
|----------------------|-----------------------|-----------------|---------------|
| AH | 0 | 0 | 0 |
| Algéria | 0 | 1 | 0 |
| Brasil | 1 | 1 | 0 |
| Estados Unidos | 0 | 0 | 1 |
| Marrocos | 1 | 1 | 0 |
| Níger | 0 | 1 | 0 |

No Cenomaniano

| Taxon/Caráter | <i>Macropoma praecursor</i> | <i>Macropoma sp.</i> | <i>Macropomoides orientalis</i> | <i>Mawsonia gigas</i> |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| AH | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Brasil | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Egito | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Inglaterra | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Líbano | 0 | 0 | 1 | 0 |

No Holoceno

| Taxon/Caráter | <i>Latimeria chalumnae</i> | <i>Latimeria menadoensis</i> |
|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| AH | 0 | 0 |
| África do Sul | 1 | 0 |
| Ilhas Comores | 1 | 0 |
| Indonésia | 0 | 1 |
| Kênia | 1 | 0 |
| Madagascar | 1 | 0 |
| Moçambique | 1 | 0 |
| Tanzânia | 1 | 0 |

