



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Raphael Miguel da Silva


**Biogeografia Histórica de †Mawsoniidae
(Sarcopterygii: Actinistia)**

Rio de Janeiro

2011

Raphael Miguel da Silva

**Biogeografia Histórica de †Mawsoniidae
(Sarcopterygii: Actinistia)**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Biociências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

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

Rio de Janeiro

2011

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

S586 Silva, Raphael Miguel da.
Biogeografia histórica de [†] *Mawsoniidae* (*Sarcopterygii: Actinistia*) /
Raphael Miguel da Silva. – 2011.
126f. : il.

Orientadora: Valéria Gallo da Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. Pós-graduação
em Biociências.

1. Peixe fóssil – Mesozóico - Teses. 2. *Mawsoniidae* - Teses.
3. Biogeografia - Teses. I. Silva, Valéria Gallo da. II. Universidade do
Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara
Gomes. III. Título.

CDU 567

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

Assinatura

Data

Raphael Miguel da Silva

**Biogeografia Histórica de †Mawsoniidae
(Sarcopterygii: Actinistia)**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Biociências, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 21 de dezembro de 2011.

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 - UFRJ

Prof. Dr. Francisco José de Figueiredo
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Rio de Janeiro

2011

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é dedicada aos meus pais,
Edmundo Marques da Silva e Eliane Miguel da Silva:
sem vocês seria impossível realizar este trabalho.
Obrigado por sempre acreditarem em mim.
Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, gostaria de agradecer às agências de fomento que apoiaram esta dissertação, sob a forma de recursos financeiros (FAPERJ e CNPq) e sob a forma de bolsa de mestrado no período de abril de 2010 a maio de 2011.

Agradeço também à empresa CIMPOR Brasil pela infra-estrutura concedida durante os trabalhos de campo na Bacia de Sergipe-Alagoas.

À Dra. Valéria Gallo da Silva, 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, caronas para estação de trem, amizade e apoio demonstrados ao longo desses três anos. 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 ajuda com a bibliografia de apoio e por se demonstrar sempre solícita.

Ao professor Francisco José de Figueiredo, do DZ/UERJ, pelas disciplinas ministradas, amizade e apoio sempre demonstrados.

Ao Dr. Juan J. Morrone, do Departamento de Biología Evolutiva da Universidad Nacional Autónoma de México, por dirimir dúvidas relativas à Biogeografia Histórica, em especial à Panbiogeografia.

À Dra. Martha Richter, curadora do Departamento de Paleontologia do Natural History Museum, pelo envio da foto do holótipo de *Mawsonia gigas*.

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. John Maisey, curador do American Museum of Natural History, pelo envio da foto dos exemplares-tipo de *Diplurus longicaudatus* e *Chinlea sorenseni*.

Ao professor Paulo Marques Machado Brito, do DZ/UERJ, pelas disciplinas ministradas durante o mestrado e ajuda com a bibliografia.

À Dra. Márcia Aparecida dos Reis Polck, do Departamento Nacional de Produção Mineral, pela revisão do trabalho e amizade proporcionada desde o período de minha graduação.

Ao Dr. Hugo Ricardo Secioso Santos, do DZ/UERJ, pela preciosa revisão do trabalho.

Ao Dr. Renato Rodriguez Cabral Ramos, do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), pelos conhecimentos geológicos compartilhados.

À Dra. Hilda Maria Andrade da Silva, do DZ/UERJ, pela fundamental ajuda no que se refere às análises biogeográficas e pela amizade sincera proporcionada.

Ao biólogo Rodrigo de Castro Lisbôa Pereira, pela ajuda sobre como lidar com os programas de biogeografia, pela paciência e por se demonstrar sempre solícito.

À Dra. Rafaela Souza Petra, do DZ/UERJ, pela amizade e apoio sempre demonstrados.

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

À mestranda Daniela Kozlowsky, da UERJ, pelas risadas, conversas e por se revelar uma pessoa já tão especial em pouco tempo de amizade.

À M.Sc. Aline Francisca Delamerlina, pela amizade e apoio sempre demonstrados.

Aos membros do Laboratório de Sistemática e Biogeografia/UERJ, local onde foi desenvolvido este trabalho: Marcelo Sampaio (Iniciação Científica Jr.), Bruna Martins Ferro (Iniciação Científica), Laís Henriques Mattos (Iniciação Científica), Thaís Parméra (Iniciação Científica), Amilcar Brum Barbosa (Doutorando) e Bruno Araújo Absolon (Doutorando).

A todos os meus amigos, muito obrigado por estarem sempre comigo e acreditarem em mim.

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

**Se consegui ir um pouco mais além,
foi por que me apoiei no ombro de gigantes.**

(Issac Newton, em carta enviada a Robert Hooke)

RESUMO

SILVA, Raphael Miguel. *Biogeografia Histórica de †Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia)*. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

Mawsoniidae é uma família de actinístios fósseis, conhecidos popularmente como celacanto, sendo encontrados em paleoambientes continental e marinho. O táxon foi proposto na década de 1990, apresentando, a partir de então, alguns estudos abordando sua filogenia num contexto cladístico. Trata-se de um grupo monofilético, sendo representado por cinco gêneros inquestionáveis (*i. e.*, *Axelrodichthys*, *Chinlea*, *Diplurus*, *Mawsonia* e *Parnaibaia*), além de outros dez que possuem alguma discordância na sistemática (*i. e.*, *Alcoveria*, *Garnbergia*, *Heptanema*, *Indocoelacanthus*, *Libys*, *Lualabaea*, *Megalocoelacanthus*, *Moenkopia*, *Rhipis* e *Trachymetopon*). Cabe ressaltar que nem todos estes gêneros foram contemplados nas análises cladísticas de Mawsoniidae. Mawsoniidae possui considerável interesse biogeográfico, considerando sua extensa amplitude temporal (Triássico Médio ao Cretáceo Superior) e ampla distribuição geográfica (Américas do Sul e do Norte, África e Europa). Os gêneros restritos à América do Norte (*Diplurus* e *Chinlea*) e Europa (*Alcoveria*) possuem os registros mais antigos (Triássico Médio-Jurássico Inferior). Já os gêneros restritos ao Hemisfério Sul (*Mawsonia*, *Axelrodichthys* e *Parnaibaia*) distribuem-se do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior, no Brasil e na África. A presente dissertação propôs analisar a Biogeografia Histórica de todos os gêneros (os válidos e os de posicionamento taxonômico controverso) de Mawsoniidae, aplicando o método panbiogeográfico de análise de traços. A partir desta análise, foram obtidos 11 traços individuais das espécies e três traços generalizados (TGs). O TG1, que foi denominado Newark Nordeste, ocorre nos estratos do Grupo Newark (Triássico Superior); o TG2, que foi denominado Centro-oeste gondwânico, ocorre na Formação Lualaba (Jurássico Superior); e o TG3, que foi denominado Itapecuru-Alcântara-Santana, ocorre nas formações Itapecuru-Alcântara-Santana (Cretáceo Inferior). Com base no padrão de distribuição encontrado, sugere-se que a origem do grupo ocorreu a partir do Triássico Médio/Superior na Pangeia Oriental, com subsequente expansão no Jurássico Inferior, corroborada por registros de *Indocoelacanthus* e *Trachymetopon*. A expansão do grupo em direção à Gondwana Ocidental ocorreu a partir do Cretáceo Inferior, com registros dos gêneros *Mawsonia* e *Axelrodichthys*. A análise panbiogeográfica também foi aplicada para produzir traços individuais para os gêneros em determinados períodos geológicos, os quais mostraram congruência com os traços individuais das espécies. Os resultados aqui obtidos reforçaram o potencial do método panbiogeográfico na obtenção dos padrões de distribuição e, conseqüentemente, nas áreas de endemismo de Mawsoniidae, ao longo de todo o Mesozoico.

Palavras-chave: Mawsoniidae. Panbiogeografia. Mesozoico.

ABSTRACT

Mawsoniidae is a fossil family of actinistians popularly known as coelacanth, being found in continental and marine paleoenvironments. The taxon was proposed in the 1990' and, since then, some studies on its phylogeny in a cladistic context were accomplished. It is considered monophyletic in the most recent reviews and includes five unquestionable genera (*i. e.*, *Axelrodichthys*, *Chinlea*, *Diplurus*, *Mawsonia*, and *Parnaibaia*), besides ten others with some taxonomical controversy (*i. e.*, *Alcoveria*, *Garnbergia*, *Heptanema*, *Indocoelacanthus*, *Libys*, *Lualabaea*, *Megalocoelacanthus*, *Moenkopia*, *Rhipis*, and *Trachymetopon*). Notwithstanding, not all of these genera were included in the cladistic analysis of Mawsoniidae. Mawsoniidae possesses a remarkable biogeographical significance due to its extensive temporal range, from the Middle Triassic to the Late Cretaceous, and a wide geographical distribution in the South and North Americas, Africa, and Europe. The genera restrict to the North America (*Diplurus* and *Chinlea*) and Europe (*Alcoveria*) possess the oldest records (Middle Triassic-Early Jurassic), whereas those found in the South Hemisphere (*Mawsonia*, *Axelrodichthys*, and *Parnaibaia*) extend from Late Jurassic to Late Cretaceous, in Brazil and Africa. This study proposed to analyze the Historical Biogeography of Mawsoniidae, including the valid genera as well as those of controverse systematic position, applying the panbiogeographical method of track analysis. Based on this analysis, 11 individual tracks of the species and three generalized tracks (GTs) were obtained. The GT1, named Northeastern Newark, occurs in strata of the Newark Group (Upper Triassic); GT2, named Midwest Gondwana, occurs in the Lualaba Formation (Upper Jurassic); and GT2, named Itapecuru-Alcântara-Santana, occurs in the Itapecuru-Alcântara-Santana formations (Lower Cretaceous). Regarding the distribution pattern herein found, the origin of the probably occurred from the Middle/Upper Triassic in the Eastern Pangeia, with subsequent expansion in the Lower Jurassic, corroborated by records of *Indocoelacanthus* and *Trachymetopon*. The expansion of the group towards the Western Gondwana occurred in the Lower Cretaceous, with records of *Mawsonia* and *Axelrodichthys*. The panbiogeographical analysis was also applied to produce individual tracks of the genera by certain geological periods, which showed congruence with the individual tracks of the species. The results herein obtained accentuated the potential of the panbiogeographical method for obtaining the distribution patterns and, consequently, the areas of endemism of Mawsoniidae, throughout all Mesozoic.

Keywords: Mawsoniidae. Panbiogeography. Mesozoic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1–	Filogenia da família Mawsoniidae elaborada por Schultze (1993).....	17
Figura 2–	Filogenia para a família elaborada por Forey (1998).....	17
Figura 3–	Duas propostas de filogenia para Mawsoniidae (Yabumoto, 2008): a) <i>Chinlea</i> como grupo-irmão de <i>Parnaibaia</i> ; b) <i>Chinlea</i> como grupo-irmão de (<i>Parnaibaia</i> + (<i>Mawsonia</i> + <i>Axelrodichthys</i>)).....	36
Figura 4–	Traço individual de <i>Heptanema paradoxum</i> no Ladiniano.....	48
Figura 5–	Traço individual de <i>Diplurus longicaudatus</i> no Carniano.....	49
Figura 6–	Traço individual de <i>D. newarki</i> no Carniano.....	50
Figura 7–	Traço individual de <i>Chinlea sorenseni</i> no Noriano.....	51
Figura 8–	Traço individual de <i>Trachymetopon liassicum</i> no Sinemuriano.....	52
Figura 9–	Traço individual de <i>Rhipis moorseli</i> no Kimmeridgiano.....	53
Figura 10–	Traço individual de <i>Rhipis</i> sp. no Kimmeridgiano.....	54
Figura 11–	Traço Individual de <i>Mawsonia gigas</i> no Berriasino/Hauteriviano.....	55
Figura 12–	Traço Individual de <i>Mawsonia gigas</i> no Albiano/Cenomaniano.....	56
Figura 13–	Traço individual de <i>M. lavocati</i> no Albiano.....	57
Figura 14–	Traço Individual de <i>Axelrodichthys araripensis</i> no Albiano.....	58
Figura 15–	Traço Individual de <i>Megalocoelacanthus dobiei</i> no Campaniano.....	59
Figura 16–	Traço generalizado do gênero <i>Diplurus</i> durante o Carniano.....	60
Figura 17–	Traço generalizado do gênero <i>Rhipis</i> durante o Kimmeridgiano.....	61
Figura 18–	Traço generalizado de <i>Mawsonia</i> e <i>Axelrodichthys</i> durante o Albiano.....	63

Figura 19–	Distribuição de <i>Alcoveria</i> , <i>Garnbergia</i> e <i>Heptanema</i> durante o Ladiniano.....	64
Figura 20–	Distribuição do gênero <i>Diplurus</i> durante o Carniano.....	65
Figura 21–	Distribuição dos gêneros <i>Chinlea</i> e <i>Garnbergia</i> durante o Noriano.....	66
Figura 22–	Distribuição dos gêneros <i>Indocoelacanthus</i> e <i>Trachymetopon</i> durante o Sinemuriano.....	67
Figura 23–	Distribuição dos gêneros <i>Lualabaea</i> e <i>Rhipis</i> durante o Kimmeridgiano.....	68
Figura 24–	Distribuição do gênero <i>Mawsonia</i> durante o intervalo Berriasiano/Hauteriviano.....	69
Figura 25–	Distribuição do gênero <i>Mawsonia</i> durante o o intervalo Barremiano/Aptiano.....	70
Figura 26–	Distribuição dos gêneros <i>Mawsonia</i> e <i>Axelrodichthys</i> durante o intervalo Albiano/Cenomaniano.....	72
Figura 27–	Distribuição do gênero <i>Megalocoelacanthus</i> durante o Campaniano.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS

AMNH –	American Museum of Natural History
BMNH –	British Museum of Natural History
CCK –	Columbus (Georgia) College
FMNH –	Field Museum of Natural History
ISI –	Indian Statistical Institute
KMNH –	Kitakyushu Museum of Natural History
MDE –	Musée des Dinosaurés
RMCA –	Royal Museum for Central Africa
MSPC –	Universidade Regional do Cariri
SMNS –	Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart
TMP –	Royal Tyrrell Museum of Paleontology
UCMP –	University of California Museum of Paleontology
UT –	Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, University of Tübingen
YPM –	Yale Peabody Museum

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	16
1	OCORRÊNCIAS DE MAWSONIIDAE	27
1.1	América do Sul	27
1.2	América do Norte	28
1.3	África	28
1.4	Europa	29
2	GÊNEROS QUE JÁ FORAM INCORPORADOS À MAWSONIIDAE	30
3	MAWSONÍDEOS INDETERMINADOS	33
4	HISTÓRICO DE MAWSONIIDAE	35
5	INTRODUÇÃO A BIOGEOGRAFIA HISTÓRICA	37
5.1	Panbiogeografia	37
5.2	Centro de Origem e Dispersão	38
5.3	Biogeografia Filogenética	39
5.4	Biogeografia Cladística	39
5.5	Análise de Parcimônia de Endemismo (PAE)	40
5.6	Filogeografia	41
5.7	Áreas Ancestrais	42
5.8	Análise de Dispersão e Vicariância (DIVA)	42
6	OBJETIVOS	43
7	JUSTIFICATIVA	44
8	MATERIAL E MÉTODOS	45
8.1	Material	45
8.2	Métodos	45
9	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
9.1	<i>Heptanema paradoxum</i>	48
9.2	<i>Diplurus longicaudatus</i>	49
9.3	<i>Diplurus newarki</i>	50
9.4	<i>Chinlea sorenseni</i>	51
9.5	<i>Trachymetopon liassicum</i>	52
9.6	<i>Rhipis moorseli</i>	53
9.7	<i>Rhipis sp.</i>	54

9.8	<i>Mawsonia gigas</i>	55
9.9	<i>Mawsonia lavocati</i>	57
9.10	<i>Axelrodichthys araripensis</i>	58
9.11	<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	59
9.12	Ladiniano	64
9.13	Carniano	65
9.14	Noriano	66
9.15	Sinemuriano	67
9.16	Kimmeridgiano	68
9.17	Berriasiano/Hauteriviano	69
9.18	Barremiano/Aptiano	70
9.19	Albiano/Cenomaniano	72
9.20	Campaniano	74
10	CONCLUSÕES	75
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICE - Tabelas de ocorrências Mawsoniidae	86
	ANEXO – Estampas	96

INTRODUÇÃO

Mawsoniidae

Mawsoniidae é uma família de actinístios, constituída de peixes fósseis conhecidos popularmente como celacantos. 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 & MAISEY, 2008; MIGUEL & GALLO, 2009) e uma extensa distribuição temporal por todo o Mesozoico, do Triássico Médio (Anisiano) ao Cretáceo Superior (Campaniano).

A qualidade de preservação dos espécimes da família é satisfatória, sendo encontrados espécimes quase completos de alguns de seus gêneros (e.g., *Chinlea*, *Mawsonia* e *Axelrodichthys*). Entretanto, alguns táxons são representados por fragmentos do crânio (e.g., parietais, supratemporais, elementos da série infraorbital e dermoesfenótico). Adicionalmente, há registros de otólitos referentes ao gênero *Diplurus* (CLACK, 1996).

SCHULTZE (1993), ao erigir a família, baseou-se no cladograma de CLOUTIER (1991) (figura 01) e apontou a presença de costelas pleurais bem desenvolvidas como única sinapomorfia. FOREY (1998) corroborou a validade do clado (figura 02), incluindo a ausência de subopérculo como outra sinapomorfia do clado. Além disso, FOREY (*op. cit.*) apontou simplesiomorfias para Mawsoniidae, tais como pós-parietal dotado de articulações com o extraescapular e redução ou ausência de processo descendente, localizado no supratemporal.

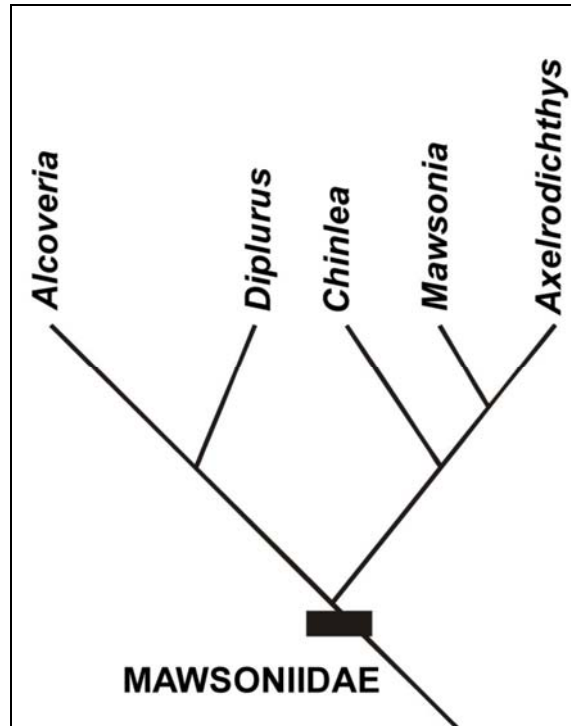


Figura 1: Filogenia dos gêneros posteriormente atribuídos a Mawsoniidae (modificado de CLOUTIER, 1991).

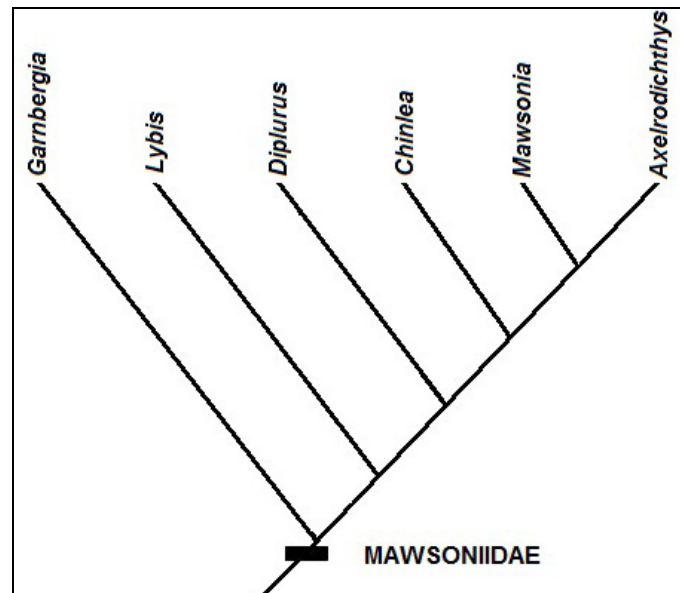


Figura 2: Filogenia para a família elaborada por FOREY (1998).

Análises filogenéticas de Mawsoniidae são escassas, no entanto é consensual que a família inclui cinco gêneros válidos, incluídos em todas as

análises propostas para o clado: *Diplurus* NEWBERRY, 1878; *Mawsonia* WOODWARD, 1907; *Chinlea* SCHAEFFER, 1967; *Axelrodichthys* MAISEY, 1986; e *Parnaibaia* YABUMOTO, 2008. Adicionalmente, há outros gêneros questionáveis, que geram controvérsias, pois já foram considerados pertencentes à família: *Libys* MÜNSTER, 1842; *Heptanema* BELLOTI, 1857; *Rhipis* SAINT-SEINE, 1950; *Trachymetopon* HENNIG, 1951; *Lualabaea* SAINT-SEINE, 1955; *Moenkopia* SCHAEFFER & GREGORY, 1961; *Alcoveria* BELTAN, 1972; *Indocoelacanthus* JAIN, 1974; e *Garnbergia* MARTIN & WENZ, 1984 (FOREY, 1998; MIGUEL & GALLO, 2009).

Nas análises mais recentes (e.g., YABUMOTO, 2008), 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.

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.

Diplurus NEWBERRY, 1878

O gênero *Diplurus* 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. Ao contrário de *D. longicaudatus*, *D. newarki* ocorre em abundância.

A primeira espécie apresenta exemplares com boa qualidade de preservação, geralmente completos, sendo aproximadamente 70 cm maior em comprimento que *D. newarki*. Exibe ornamentação opercular com numerosas cristas, com a porção exposta das escamas cobrindo 27 cristas alongadas, que são mais estreitas que em *D. newarki* (estampa 01).

A segunda espécie exibe, em sua maioria, exemplares parcialmente completos, com cerca de 20 cm de comprimento estimado do corpo (estampa 02). 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.

Por outro lado, as espécies *Osteopleurus newarki* SCHAEFFER, 1941, *O. milleri* SCHAININ, 1943 e *Coelacanthus newarki* BRYANT, 1934, e a subespécie *O. milleri grantonensis* SCHAININ, 1943, foram incluídas no gênero *Diplurus*, uma vez que parecem tratar-se de exemplares juvenis de *D. longicaudatus*, por conta da similaridade encontrada entre os representantes.

Apesar das revisões de SCHAEFFER (1948, 1952), o gênero ainda carece de estudos acerca de sua sistemática.

Mawsonia WOODWARD, 1907

O gênero *Mawsonia* (estampa 03) teve sua primeira ocorrência assinalada no Brasil, entre as localidades de Plataforma (atual Almeida Brandão) e Itacaranha, no Estado da Bahia (MAWSON *in* MAWSON &

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.

O registro de *Mawsonia* é numeroso, sendo encontrados diversos fragmentos ósseos referidos ao gênero, além de material articulado (e.g., restos de crânio fragmentado e ossos associados da maxila) e desarticulado (e.g., parietal, quadrado, articular, angular, coronoide, pterigoide e placa gular) (CARVALHO, 2002). Entretanto, na maioria das vezes, os exemplares apresentam baixo grau de preservação.

Foi a partir da década de 1980 que o gênero começou a despertar interesse de pesquisadores brasileiros (e.g., CARVALHO, 1982) e estrangeiros (WENZ, 1980), por conta de achados em diversas localidades. Paralelamente, CAMPOS & WENZ (1982) registraram a ocorrência de fragmentos de crânio e pós-crânio, pertencentes a dois táxons distintos. Um deles foi referido a *Mawsonia* sp., por sua similaridade com a espécie-tipo, *M. gigas*. Como as características observadas eram distintas das observadas em *M. gigas* (e.g., proporção e forma do teto craniano, e morfologia do basesfenoide), os autores apontaram a existência de um táxon distinto, que foi provisoriamente identificado como “forma B” do gênero em questão.

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 & MAISEY, 2008), sendo reconhecida pelo seu grande porte, com exemplares atingindo aproximadamente 5 m de comprimento estimado do corpo (MAISEY, 1991). 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).

Com base na similaridade entre os padrões de ornamentação, tamanho e forma do pós-parietal, CARVALHO (2002) pôs a espécie *M. ubangiensis* CASIER, 1961 em sinonímia com *M. gigas*. Com relação à *M. lybica*, WEILER

(1935) considerou a conspícua ornamentação do angular como a principal característica para diagnosticar a espécie. Todavia, estudos posteriores demonstraram que não é verificada diferença significativa entre o angular de *M. lybica* e *M. gigas*. Por conta disso, *M. lybica* também foi sinonimizada com *M. gigas* (CARVALHO, 2002). 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 & MAISEY (2008) apontaram que essa espécie é muito similar a *M. gigas*, podendo ser tratadas em sinonímia (estampa 04).

Mawsonia gigas é caracterizada pelo opérculo triangular e estriado; ornamentações no parietal, pós-parietal e angular; pré-opérculo não encontrando o lácrimo-jugal; 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 (estampa 05) 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 (estampa 06) possui ornamentação no angular; pós-parietal com formato alongado; três pares de nasais; e, na maioria das vezes,

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.

SOTO et al. (2010) assinalaram a ocorrência de *Mawsonia* no Jurássico Superior (Kimmeridgiano) da Formação Tacuarembó. O material é constituído basicamente de elementos do crânio e pós-crânio e constitui o registro mais antigo do gênero.

Chinlea SCHAEFFER, 1967

O gênero é monotípico, sendo representado por *Chinlea sorenseni*. Embora a espécie seja conhecida através de poucos exemplares, estes possuem uma boa preservação, com elementos do crânio articulados, faltando a metade posterior do esqueleto caudal (estampa 07). Com base nesses espécimes, estima-se que a espécie pudesse alcançar 70 cm de CT. Sua ocorrência é praticamente restrita ao Triássico Superior (Noriano) da Formação Chinlea, 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 basesfenoide 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 & GREGORY (1961) (estampa 08), em associação com ossos de actinopterígios. Posteriormente, SCHAEFFER (1967) assinalou o espécime como sendo pertencente ao gênero.

Axelrodichthys MAISEY, 1986

Axelrodichthys, junto com *Mawsonia*, podem ser considerados os mawsonídeos de maiores dimensões conhecidas, podendo o primeiro atingir até 2 metros de comprimento total (CT).

Trata-se de um gênero monotípico representado pela espécie *Axelrodichthys araripensis*, que foi descrita com base em um exemplar quase completo (estampa 09). A “forma B” referida por CAMPOS & WENZ (1982) foi atribuída a *A. araripensis* por MAISEY (1986).

Suas ocorrências mais frequentes no Brasil são provenientes do Cretáceo Inferior das formações Santana e Codó, estados do Ceará (CE) e Maranhão (MA), respectivamente (MAISEY, 1986; CARVALHO & MAISEY, 1999). BRITO & MARTILL (1999) assinalaram a única ocorrência juvenil do gênero (estampa 10). O espécime foi considerado juvenil por conta de seu CT, que é de cerca de 70 mm. O registro é proveniente da Formação Crato, localizado na cidade de Nova Olinda (CE).

Com relação à presença do gênero na África, GEE (1988) assinalou a ocorrência de um teto craniano na região de Ingall, Niger. Já 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 mawsonídeo mais recente encontrado no continente africano, até a presente data.

GOTTFRIED et al. (*op. cit.*) ressaltaram a similaridade entre o extraescapular encontrado na Série Ankazomihaboka com o encontrado na região de Ingall (estampa 11). No entanto, este espécime possui um grau de

preservação um pouco melhor, com estruturas como extraescapular lateral e elementos do pós-parietal evidenciados.

Parnaibaia YABUMOTO, 2008

Parnaibaia (estampa 12) é o gênero mais recentemente descrito incorporado à família, incluindo a espécie única *P. maranhaoensis*, com ocorrência exclusiva no Jurássico Superior da Bacia do Parnaíba. Trata-se do registro mais antigo da família encontrado do Brasil. Os espécimes possuem uma boa preservação, sendo a maioria deles quase completa. São mawsoniídeos de médio porte, com o holótipo atingindo 58 cm de CT.

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 distingui-lo do gênero *Mawsonia* (YABUMOTO, 2008). 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.

Gêneros questionáveis de Mawsoniidae

Lybis MÜNSTER, 1842

Lybis ocorre no Jurássico Superior (Tithoniano) da região da Bavária, Alemanha. O gênero compreende exemplares completos, além de ossos isolados do crânio e coluna vertebral (MÜNSTER, 1842; WOODWARD, 1891). Inclui as espécies *Lybis polypterus* MÜNSTER, 1842 (estampa 13), que é a espécie-tipo, e *L. superbus* ZITTEL, 1887 (estampa 14), embora REIS (1888) tenha afirmado que o gênero é monotípico, propondo a sinonímia das mesmas como *L. polypterus*. Uma revisão taxonômica detalhada desse gênero deve ser feita, buscando responder a esta questão.

Garnbergia MARTIN & WENZ, 1984

Garnbergia é um gênero monotípico, proveniente do Triássico Médio (Ladiniano) da região de Künzelsau, Alemanha. Seus representantes são de pequenas dimensões, podendo atingir no máximo 40 cm de comprimento estimado do corpo. O holótipo (estampa 15) compreende região anterior do crânio (com preservação do teto craniano, maxila, mandíbula e palatoquadrado), fragmentos do tronco (nadadeira peitoral e lepidotríquias da nadadeira dorsal) e escamas (MARTIN & WENZ, 1984).

Mais recentemente, YABUMOTO & NEUMAN (2004) assinalaram uma possível ocorrência do gênero na Formação Padonet, Triássico Superior (Noriano) do Canadá (estampa 16). 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 no Canadá 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.

A ocorrência do gênero encontrada na Alemanha constitui o registro mais pretérito de Mawsoniidae assinalado para o continente europeu.

1 OCORRÊNCIAS DE MAWSONIIDAE

1.1 América do Sul

No Brasil, a ocorrência de Mawsoniidae encontra-se amplamente distribuída na região nordeste. O gênero *Mawsonia*, que possui maior frequência de ocorrência no Brasil, possui registros nas bacias de Jatobá (Formação Aliança, Jurássico), do Recôncavo (formações Candeias e Maracangalha, Berriasiano-Aptiano), de Almada (Formação Morro do Barro, Berriasiano-Hauteriviano), do Araripe (formações Missão Velha, Berriasiano, e Santana, Albiano), de Iguatu (Formação Icó, Valanginiano), de Lima Campos (Formação Malhada Vermelha, Neocomiano), de Sergipe-Alagoas (Formação Morro do Chaves, Barremiano), Sanfranciscana (Formação Quiricó, Barremiano), do Grajaú (formações Codó e Itapecuru, Albiano) e de São Luís (Formação Alcântara, Cenomaniano) (CARVALHO, 2002; CARVALHO & MAISEY, 2008; PINHEIRO et al., 2011; SILVA, 2011). Este registro de *Mawsonia* na Bacia Sanfranciscana, reportada por CARVALHO & MAISEY (2008), representa, até o presente momento, a única ocorrência da família na região sudeste.

Axelrodichthys é encontrado nos depósitos das formações Santana (Albiano) e Crato (Aptiano) da Bacia do Araripe (MAISEY, 1986; BRITO & MARTILL, 1999). CARVALHO & MAISEY (1999) registraram a presença de *Axelrodichthys* sp. na Formação Codó, Albiano da Bacia do Parnaíba.

O gênero *Parnaibaia* é encontrado no Jurássico da Bacia do Parnaíba (YABUMOTO, 2008). No entanto, segundo M.S.S. CARVALHO (com. pess., 2011) os depósitos nos quais o gênero foi encontrado possivelmente pertencem à Bacia do Grajaú.

Além do Brasil, foi notificada a presença de *Mawsonia* no Jurássico Superior do Uruguai, na Formação Tacuarembó (SOTO et al., 2010). Adicionalmente, foi reportada a ocorrência incerta de um crânio atribuído ao gênero *Diplurus*, na localidade de Quebrada Vaquillas Atlas, no Chile (ARRATIA & SCHULTZE, 1999).

Até o momento, *Mawsonia* foi o único gênero a ser encontrado indubitavelmente em outros países da América do Sul, além do Brasil.

1.2 América do Norte

Na América do Norte, *Diplurus* e *Chinlea* são os gêneros que ocorrem com maior frequência: o primeiro, na Formação Brunswick (Carniano); e o segundo, no Supergrupo Newark, nas formações Chinlea (Noriano) e Tecovas (Carniano), (SCHAEFFER, 1948, 1952, 1967).

Diplurus é representado, sobretudo, pelo crânio mal preservado e fragmentos da nadadeira anal. E *Chinlea* contém fragmentos do crânio, cintura peitoral e escamas.

Mais recentemente, uma escama encontrada na Formação Padonet, Noriano do Canadá, foi referida ao gênero *Garnbergia* (YABUMOTO & NEUMAN, 2004).

1.3 África

Os registros de Mawsoniidae na África consistem, em sua grande maioria, de fragmentos desarticulados do crânio e nadadeiras, com ocorrência de *M. gigas* na localidade de Ubangi (Neocomiano), na República Democrática do Congo. Tal ocorrência representa o registro mais antigo do gênero no continente africano (CARVALHO, 2002).

No Níger, nas regiões de In Gall (Neocomiano Superior-Barremiano), Gadoufaoua (Aptiano) e In Abangarit (Albiano), encontra-se *M. tegamensis*. O material consiste basicamente de elementos do crânio (*i. e.*, infraorbital, dermopterótico, pós-orbital, opérculo, pré-maxila, dentário, paresfenoide e basesfenoide) e da cintura peitoral (*i. e.*, cleitro). Segundo WENZ (1975, 1981), este é o registro de Mawsoniidae mais bem preservado na África.

No Albiano da Argélia, na localidade de Gara Samani, foram registrados fragmentos de angulares referidos a *Mawsonia* (BROIN et al., 1971).

Em Baharija (Cenomaniano do Egito), foram descritos numerosos ossos de *M. gigas*, sobretudo relacionados ao crânio (parietal, supratemporal, opérculo e paresfenoide), mandíbula (angular e pré-coronoide) e palatoquadrato (pterigoide e quadrado). Adicionalmente, ocorrem elementos pertencentes ao esqueleto axial (WEILER, 1935).

A região de Kem Kem (Albiano-Cenomaniano), localizada no sul de Marrocos, é a região de maior ocorrência de mawsoniídeos na África, com registros de um angular e fragmentos ósseos atribuídos à *M. lavocati* (TABASTE, 1963). Mais recentemente, também foram reportados crânio, mandíbula e palatoquadrado desta espécie (YABUMOTO & UYENO, 2005). Além disso, CAVIN & FOREY (2004) assinalaram a ocorrência de um mawsoniídeo indeterminado na região.

Apesar de *Mawsonia* e *Axelrodichthys* também ocorrerem na África, os exemplares encontrados no Brasil apresentam uma qualidade de preservação superior se comparada aos exemplares do continente africano, com alguns espécimes estando quase completos. A quantidade de fragmentos ósseos coletados no Brasil também é consideravelmente maior.

1.4 Europa

Na Europa, as ocorrências do gênero *Lybis* são assinaladas unicamente no Jurássico Superior da Formação Solnhofen (Titoniano), Oeste da Alemanha.

Os exemplares de *Garnbergia* geralmente apresentam bom estado de preservação, com alto grau de articulação entre os ossos, embora os registros não sejam muito numerosos. O gênero também possui uma ocorrência isolada de escama na Formação Padonet, Triássico Superior do Canadá.

2 GÊNEROS QUE JÁ FORAM INCORPORADOS À MAWSONIIDAE

Embora existam gêneros de posicionamento válido dentro de Mawsoniidae, por vezes há discordâncias nas análises cladísticas. Os gêneros citados a seguir não foram contemplados como pertencentes à Mawsoniidae nas referidas análises.

Heptanema BELLOTI, 1857 é um gênero monotípico, que ocorre no Triássico Médio da Itália e Áustria, atingindo cerca de 25 cm de CT. Detalhes dos ossos do neurocrânio permanecem desconhecidos, tornando-se difícil comparar este gênero com outros celacantos. As escamas são ornamentadas com proeminentes cristas, situadas na região mediana. Esse tipo de ornamentação é muito similar ao encontrado em *Diplurus* (FOREY, 1998). *Heptanema* carece de estudos mais recentes, uma vez que, após sua descrição (BELLOTI, 1857), não foram realizados muitos estudos acerca do gênero.

Rhipis SAINT-SEINE, 1950 foi descrito com base em escamas, cuja forma circular e o tipo de ornamentação distinguem-no de outros membros da família. O gênero possui duas espécies, ambas encontradas no Jurássico Superior da República Democrática do Congo: *Rhipis moorseli* (estampa 17), proveniente das localidades de Kinko, Luzubi, Mabenga e Kimbau; e *Rhipis 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.

Trachymetopon HENNIG, 1951 (estampa 18) é um gênero monotípico que data do Sinemuriano da Alemanha, região de Westphalia, atingindo em torno de 1 metro de comprimento estimado do corpo. Apesar de alguns espécimes possuírem bom estado de conservação, o táxon carece de estudos anatômicos mais refinados para uma diagnose mais precisa.

Lualabaea SAINT-SEINE, 1955 está representado por duas espécies: *Lualabaea lerichei* e *L. henryi*. A primeira espécie possui cerca de 35 cm e apresenta um grau razoável de preservação, com registros de um crânio articulado, esqueleto axial e nadadeiras (SAINT-SEINE, 1955) (estampa 19). *Lualabaea henryi* é representada por fragmentos isolados de ossos

(possivelmente associados à nadadeira dorsal) e escamas, sendo, portanto inviável a determinação de seu tamanho (estampa 20). Ambas ocorrem no Jurássico Superior (Kimmeridgiano?), Série Lualaba, região de Tegama, na República Democrática do Congo (SAINT-SEINE, 1955; FOREY, 1998).

Moenkopia SCHAEFFER & GREGORY, 1961 (estampa 21) é um gênero monotípico que ocorre no Triássico Inferior (Anisiano) da Formação Moenkopi, Oeste dos Estados Unidos, sendo o representante mais antigo de Mawsoniidae relacionado na presente dissertação. A maioria dos registros referentes a *Moenkopia* refere-se ao crânio, abrangendo basesfenoide e fragmentos do paresfenoide, além de quadrado, pterigoides incompletos, ceratohial, fragmentos possivelmente atribuídos à mandíbula e cleitro (SCHAEFFER & GREGORY, 1961; FOREY, 1998). *Moenkopia* distingue-se dos outros gêneros pela forma do processo antótico do basesfenoide. Por outro lado, o gênero mostra similaridades desta estrutura anatômica com a espécie recente de celacanto *Latimeria chalumnae* SMITH, 1939, que pertence à família Latimeriidae. No entanto, FOREY (1998) considerou o gênero como Mawsoniidae *incertae sedis*.

Alcoveria BELTAN, 1972 é representado por um exemplar bastante completo, porém não muito bem preservado, atingindo cerca de 15 cm de comprimento estimado do corpo (estampa 22). O gênero é monotípico (*Alcoveria brevis*) e provém do Triássico Médio (Ladiniano) da região de Catalunha, Espanha (BELTAN, 1972, 1984), sendo considerado o gênero mais antigo incluído em Mawsoniidae (SCHULTZE, 1993). *Alcoveria* habitava um paleoambiente marinho, sendo o único gênero referente à família com tal hábito de vida.

Embora tenha sido contemplado na proposta da família (SCHULTZE, *op. cit.*), CARVALHO (2002) aponta que a principal sinapomorfia de Mawsoniidae (*i. e.*, presença de costelas pleurais bem desenvolvidas), não é verificada no gênero. Dessa forma, FOREY (1998) assinalou posição incerta ao gênero na filogenia da família.

Indocoelacanthus JAIN, 1974 (estampa 23) é um gênero monotípico, que ocorre nos depósitos da Formação Kota (Cretáceo Inferior), localizada na região central da Índia. Os espécimes, em questão, são constituídos de numerosos fragmentos ósseos, com exemplares dissociados do crânio, arcos

neurais, primeira nadadeira dorsal, cintura pélvica, espinhos neurais e, ainda, escamas isoladas. FOREY (1998) sugeriu uma possível inclusão de *Indocoelacanthus* em Mawsoniidae, contudo ainda não foram efetuados estudos filogenéticos incluindo o gênero.

Megalocoelacanthus SCHWIMMER et al., 1994 (estampa 24) é um gênero monotípico que possui distribuição restrita ao Cretáceo Superior (Campaniano) dos Estados Unidos, nos estados do Alabama, Geórgia e New Jersey. É representado por diversos fragmentos ósseos, tais como basesfenoide, palato, opérculo, cerato-hial, ceratobranquial, placa gular, mandíbula e cleitro. O gênero é diagnosticado pela forma do pterigoide e coronoide, e ainda pela ausência da dentição marginal. No entanto, cabe ressaltar que esta última característica pode não ser suportada, por geralmente não ser preservada (FOREY, 1998). A forma do corpo e esqueleto pós-branquial permanecem desconhecidos (SCHWIMMER et al., 1994).

Megalocoelacanthus foi durante muito tempo assinalado indubitavelmente como pertencente à Latimeriidae, no entanto, por não apresentar diversas características referentes a esta família (e.g., ausência de dentição marginal, crânio achatado dorsoventralmente e ausência de ornamentação na placa gular e opérculo), SCHWIMMER (2006) contestou a permanência do gênero em Latimeriidae, assinalando sua possível alocação em Mawsoniidae.

3 MAWSONÍDEOS INDETERMINADOS

Os táxons a seguir possuem certa discordância no que se refere a sua validade taxonômica, sendo aqui assinalados como mawsonídeos indeterminados.

CAVIN et al. (2005) registraram a ocorrência de um angular (estampa 25), proveniente de Cruzy, Maastrichtiano Inferior do Sudeste 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 um bem marcada superfície de contato medial com o pré-articular.

Este registro possui relevância no que se refere à paleobiogeografia de Mawsoniidae, pois se trata da única representação deste táxon no continente europeu durante o Cretáceo Superior (Maastrichtiano, cerca de 75 Ma), sendo considerado, até o momento, o mawsonídeo mais recente encontrado (CAVIN et al., 2005). Buscando elucidar o padrão de distribuição encontrado em mawsonídeos 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 & FOREY (2004) consideram um espécime coletado nos depósitos de Kem Kem, assinalado como Cenomaniano tendo como base a assembleia de elasmobrânquios presente na região (SERENO et al., 1996), como pertencente à Mawsoniidae (estampa 26). O exemplar 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 o exemplar em questão 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 & SCHULTZE, 1999), Jurássico Superior (Sinemuriano) do Chile, referido à Mawsoniidae (estampa 27). O material em questão é considerado como a primeira ocorrência da família no Chile. Com base nas feições anatômicas, o espécime foi atribuído ao gênero *Diplurus*. Caso o registro seja validado, este seria o mawsoníideo mais antigo registrado na América do Sul.

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*.

MARTIN & 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 mawsoníideo encontrado na região.

GOTTFRIED et. al. (2004) assinalaram a ocorrência de um fragmento ósseo (possivelmente uma mandíbula) de mawsoníideo na região de Ankazomihaboka, Cretáceo Superior (Santoniano) de Madagascar. O material em questão (estampa 28) 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.

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 (estampa 29). Apesar da 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 & 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*.

4 HISTÓRICO DE MAWSONIIDAE

Um dos primeiros trabalhos acerca de filogenia de Mawsoniidae foi o de CLOUTIER (1991). Os gêneros analisados foram *Alcoveria*, *Diplurus*, *Chinlea*, *Mawsonia* e *Axelrodichthys*. O cladograma mostra *Alcoveria* e *Diplurus* formando um grupo-irmão, assim como *Mawsonia* e *Axelrodichthys*, com *Chinlea* sendo gênero-irmão deste clado (figura 1). A filogenia proposta por R. CLOUTIER foi fundamental para a proposta da família, feita por SCHULTZE (1993). Em análise posterior, CLOUTIER & AHLBERG (1996) mantiveram os cinco gêneros anteriormente definidos para esta família, sendo esta considerada grupo-irmão de Latimeriidae. Cabe ressaltar que, em todas as análises, apenas os gêneros (e não as espécies) foram utilizados como táxons terminais, até porque a maioria dos gêneros de Mawsoniidae é monoespecífica (e.g., *Chinlea* e *Parnaibaia*). E, ainda, poucos gêneros são satisfatoriamente estudados, o que impede uma precisa codificação de caracteres, com exceção de *Mawsonia* e *Axelrodichthys*. Até mesmo os gêneros que possuem posicionamento indiscutível na família carecem de estudos, levando-se em conta que os últimos trabalhos datam de 1952 e 1967, para os gêneros *Diplurus* e *Chinlea*, respectivamente.

FOREY (1998) e SCHULTZE (2004) realizaram até aqui as análises mais abrangentes para a família. A primeira inclui os gêneros *Chinlea*, *Diplurus*, *Mawsonia*, *Axelrodichthys*, *Garnbergia* e *Lybis*. O cladograma resultante da análise (figura 02) registra *Chinlea* como grupo-irmão do clado formado por *Mawsonia* + *Axelrodichthys*; *Diplurus* como grupo-irmão de *Chinlea* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*); *Libys* como grupo-irmão de (*Diplurus* + (*Chinlea* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*))); e *Garnbergia* como grupo-irmão de (*Libys* + (*Diplurus* + (*Chinlea* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*))))). SCHULTZE (2004) incluiu *Alcoveria*, *Chinlea*, *Diplurus*, *Lybis*, *Mawsonia*, *Axelrodichthys* e *Trachymetopon*. Os gêneros *Changxingia*, *Heptanema*, *Indocoelacanthus*, *Lualabaea*, *Megalocoelacanthus*, *Moenkopia* e *Rhipis* são classificados pelo autor como *incertae sedis*. Embora o autor tenha incluído os gêneros *Lualabaea* e *Indocoelacanthus* na matriz, eles foram excluídos do resultado final, por não apresentarem caracteres suficientes para sua diagnose.

Na descrição do gênero *Parnaibaia*, YABUMOTO (2008) considerou duas possibilidades para sua inclusão em Mawsoniidae. A primeira consistia em *Chinlea* ser grupo-irmão de *Parnaibaia*, assim como *Mawsonia* de *Axelrodichthys*, com *Diplurus* sendo o gênero-irmão destes dois clados (figura 3a). A segunda hipótese (figura 3b) considerou *Mawsonia* e *Axelrodichthys* formando um clado, com *Parnaibaia* sendo gênero-irmão deste clado, *Chinlea* sendo grupo-irmão de (*Parnaibaia* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*)) e *Diplurus* como grupo irmão de (*Chinlea* + (*Parnaibaia* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*))).

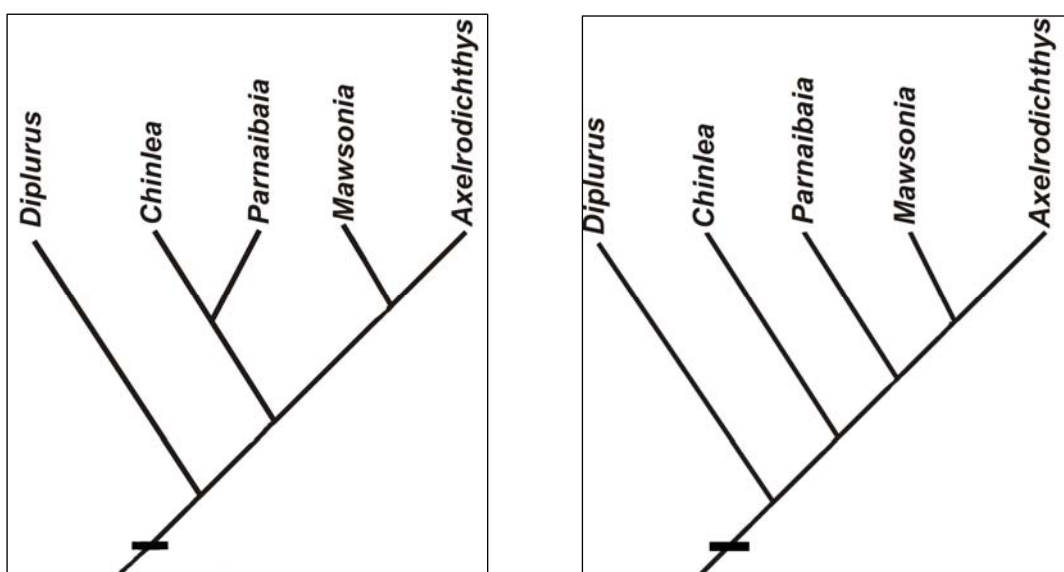


Figura 3: Duas propostas de filogenia para Mawsoniidae (YABUMOTO, 2008):
 a) *Chinlea* como grupo-irmão de *Parnaibaia*; b) *Chinlea* como grupo-irmão de (*Parnaibaia* + (*Mawsonia* + *Axelrodichthys*)).

Apesar de ser incluído na proposta da família, FOREY (1998) considerou *Alcoveria* como um gênero válido, embora com posição filogenética incerta dentro de Coelacanthiformes. YABUMOTO (2008) não incluiu o gênero nas análises.

5 INTRODUÇÃO À BIOGEOGRAFIA HISTÓRICA

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 (HASEYAMA, 2009).

Neste estudo, a biogeografia histórica de Mawsoniidae é reconstruída pela panbiogeografia. O método é classificado por MORRONE & CRISCI (1995) como um dos principais em biogeografia histórica, juntamente a Centro de Origem e Dispersão, Biogeografia Filogenética, Biogeografia Cladística, Análise de Parcimônia de Endemismos, Filogeografia, Áreas Ancestrais e Análise de Dispersão e Vicariância.

Apesar de apenas a panbiogeografia ser aplicada aos dados desta dissertação, será fornecida a seguir uma breve análise de cada um dos métodos acima citados a título de contextualização histórica.

5.1 Panbiogeografia

O método panbiogeográfico foi desenvolvido por CROIZAT (1952, 1958), sendo mais tarde expandido e quantificado por outros autores que ressaltaram a importância desta metodologia (PAGE, 1987, 1990; GREHAN 1988, 1989; CRAW et al., 1999).

O método 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 (GREHAN, 1991; MORRONE & 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 & PAGE,

1988); centro de massa (áreas de diversidade numérica, genética ou morfológica de um táxon; CRAW, 1979; NELSON & 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 & 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 (PAGE, 1987).

A área em que dois ou mais traços generalizados encontram-se indica um nó biogeográfico (PAGE, 1987; GREHAN, 1991). 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 & CRISCI, 1995; CRAW et al., 1999).

5.2- Centro de Origem e Dispersão

Este método foi desenvolvido por MATTEW (1915), dentro de padrões pré-tectônicos, tendo como base as ideias de DARWIN (1859) e WALLACE (1876). De acordo com este método, as espécies são provenientes de um centro de origem, a partir dos quais algumas dispersam e subsequentemente mudam por seleção natural. O centro de origem e dispersão considera que dispersão e extinção são os únicos eventos históricos envolvidos na distribuição dos táxons. Esse método é apoiado em cinco princípios básicos (WILEY, 1981): táxons mais derivados surgiram no centro de origem, onde posteriormente ocorreu o processo de especiação; o centro de origem de um táxon pode ser estimado por critérios específicos; a distribuição dos fósseis é essencial, uma vez que o fóssil mais antigo provavelmente está próximo ao centro de origem; novas espécies evoluem e dispersam, deslocando espécies mais primitivas para as áreas periféricas, fora dos centros de origem, onde a maioria das espécies apomórficas devem ser encontradas; organismos

dispersam suas condições físicas no ambiente e os táxons derivados “empurram” táxons primitivos para as extremidades de distribuição do grupo.

Esse método entrou em descrédito por conta da aceitação unânime da tectônica de placas e porque as explicações para dispersão resultam em hipóteses *ad hoc*, que não geram informações para o estabelecimento de padrões de distribuição mais gerais (POSADAS et al., 2006).

5.3 Biogeografia Filogenética

Foi o primeiro método a considerar hipóteses filogenéticas de um dado grupo de organismos buscando inferir uma histórica biogeográfica (MORRONE & CRISCI, 1995). O método foi desenvolvido por HENNIG (1966) e BRUNDIN (1966, 1988) e é definido como o estudo da história de grupos monofiléticos no tempo e no espaço (HENNIG, *op. cit.*). A biogeografia filogenética é baseada nos seguintes aspectos: espécies proximamente relacionadas tendem a substituir umas as outras no espaço; táxons do topo da árvore filogenética podem ser vicariantes, mas geralmente mostram certo grau de simpatria; se diferentes grupos monofiléticos mostram o mesmo padrão biogeográfico, eles certamente compartilham a mesma história biogeográfica.

5.4 Biogeografia Cladística

Foi originalmente desenvolvida por ROSEN (1978) e NELSON & PLATNICK (1981). O objetivo do método consiste em interpretar a história das áreas por mecanismos de distribuição e informação filogenética dos táxons (POSADAS et al., 2006). O método assume que a correspondência entre relações filogenéticas e relacionamentos de área pode ser biogeograficamente informativa. Comparações entre cladogramas de áreas derivados de diferentes cladogramas de táxons podem sugerir padrões a serem elucidados (HUMPHRIES & PARENTI, 1986). Tais padrões ocorrem mais frequentemente

por conta da especiação alopátrida, gerada por eventos vicariantes (POSADAS et al., 2006). DONOGUE & MOORE (2003) criticaram o método por ignorar o tempo de diversificação da linhagem, o que, segundo eles, pode ocultar a conexão entre os padrões biogeográficos e suas causas.

A biogeografia cladística é dividida basicamente em dois passos: a construção de cladogramas resolvidos de áreas, a partir de diferentes cladogramas de táxons; e a obtenção do cladograma geral de áreas. Os cladogramas resolvidos de áreas são construídos substituindo-se os nomes dos táxons terminais pelos nomes das áreas em que eles ocorrem (MORRONE & CRISCI, 1995). Se houver sobreposição desses cladogramas, obtém-se, então, o cladograma geral de áreas. A reconstrução é dita trivial, se os táxons forem endêmicos a uma área e toda a área pertença a um táxon. No entanto, é complicada para cladogramas com táxons amplamente distribuídos (presentes em mais de uma área), áreas ausentes (ausência de informação sobre a área) e distribuições redundantes (áreas com mais de um táxon).

5.5 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 (ROSEN, 1988), em áreas de endemismo (CRAW, 1988) e em quadrículas (MORRONE, 1994). Os dois primeiros métodos caracterizam-se por elucidar a história das áreas, enquanto o método proposto por MORRONE (1994) identifica áreas de endemismo baseado em compartilhamento dos táxons. A maior crítica sobre PAE é que o método ignora a filogenia dos táxons, considerando somente suas distribuições (HUMPHRIES, 2000). É importante ressaltar que a crítica em questão é

justificada somente para a variável PAE que objetiva elucidar a história das áreas.

5.6 Filogeografia

Foi proposta por AVISE et al. (1987) e pode ser definida como o estudo dos princípios e processos que governam a distribuição geográfica de linhagens genéticas, especialmente, dentro e entre espécies estreitamente relacionadas, utilizando DNA mitocondrial (mtDNA) em animais e cloroplastos (cpDNA) em plantas. O objetivo de método é entender a história de distribuição das populações e, conseqüentemente, a história das áreas. A proposta da filogeografia está embasada na descrição da herança uniparental do mtDNA, na descrição da Teoria de Coalescência e na diferenciação entre árvores de genes e de espécies. Estudos filogeográficos concentram-se, inicialmente, em investigações toco genéticas (reticulação) e, em um momento posterior, em cladogênese (dicotomia). Para o método, a espécie é uma entidade com uma história evolutiva baseada em ancestralidade, mas também na existência de barreiras reprodutivas. NIXON & WHEELER (1990) criticaram o método apontando que este não permite inferências sobre evolução filogenética, uma vez que se apenas a linhagem materna é considerada, não é possível afirmar o monofiletismo de um grupo. Além disso, segundo os autores, a hipótese de que um determinado gene sustenta o monofiletismo do grupo é frágil. Ainda, é inviável tentar diagnosticar monofiletismo por caracteres homólogos em toco genia, já que este é um sistema de relação não hierárquica.

5.7 Áreas Ancestrais

Método proposto por BREMER (1992), Áreas Ancestrais remonta à ideia de centro de origem e biogeografia filogenética, e assume a possibilidade de dispersão e extinção. BREMER (*op. cit.*) considerou que as áreas ancestrais de um táxon é um procedimento válido para estudar a história evolutiva de um grupo. O método baseia-se em identificar áreas ancestrais de um grupo de informações topológicas que estão contidas no cladograma. Cada área pode ser considerada um caráter binário com dois estados (presente ou ausente) e otimiza-se o cladograma usando a parcimônia de Camin-Sokal. O principal objetivo desse método é postular hipóteses da história de distribuição dos grupos. Comparando-se o número de ganhos e perdas, é possível estimar áreas que tem sido parte de áreas ancestrais.

5.8 Análise de Dispersão e Vicariância (DIVA)

Foi proposta por RONQUIST (1996, 1997) como um método de parcimônia baseado em eventos. Representa uma excelente ferramenta tanto na reconstrução da história da distribuição de linhagens individuais na ausência de cladograma geral de área (SANMARTÍN, 2007), quanto na reconstrução de um cenário biogeográfico que inclua possibilidade de reticulação entre áreas (e não apenas relações hierárquicas, como nos métodos de Biogeografia Cladística).

A DIVA reconstrói a distribuição ancestral em cada nó interno do cladograma de um grupo, utilizando um tratamento explícito para identificar múltiplos processos, para os quais custos relativos são atribuídos (vicariância e especiação simpátrida com custo zero; dispersão e extinção com custo de 1 por unidade de área adicionada ou retirada da distribuição) (RONQUIST, 1996). O procedimento básico consiste na utilização de uma matriz contendo a distribuição geográfica do táxon a ser analisado e a sua filogenia.

6 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo central aplicar um método explícito de Biogeografia Histórica, a Panbiogeografia, para analisar os padrões de distribuição de Mawsoniidae.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Apresentar a distribuição dos gêneros de Mawsoniidae durante o intervalo de tempo Triássico Médio-Cretáceo Superior.
- Estabelecer correlações biogeográficas dos gêneros que ocorrem nos continentes americanos, africano, europeu e asiático.
- Realizar a análise biogeográfica dos gêneros com amplitude temporal semelhante.

7 JUSTIFICATIVA

A biogeografia envolvendo fósseis já foi tratada com descrença por alguns pesquisadores (CROIZAT, 1964; LØVTRUP, 1977), 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.

8 MATERIAL E MÉTODOS

8.1 Material

O material analisado via observação direta encontra-se depositado nas coleções paleontológicas do Museu de Ciências da Terra (ex-Divisão de Geologia e Mineralogia do Departamento Nacional de Produção Mineral-RJ) e Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Na primeira instituição, a coleção está representada por duas abreviaturas, a saber: DGM (Divisão de Geologia e Mineralogia), que foi adotada a partir da década de 1940 e perdurou até 1992, sendo então substituída pela abreviatura MCTer (Museu de Ciências da Terra), 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.

8.2 Métodos

Mawsonia e *Axelrodichthys* foram analisados via observação direta, nas instituições onde os espécimes estão tombados. Os demais gêneros (incluindo os que possuem posição incerta na família) foram analisados via observação indireta, ou seja, realizando extensa pesquisa acerca da bibliografia dos gêneros em questão, ou ainda consultando as estampas de descrição dos holótipos, assim como fotografias de alta resolução de exemplares obtidas com os curadores das instituições nas quais os espécimes estão depositados.

Outros métodos biogeográficos, como a Análise de Dispersão e Vicariância (DIVA) (RONQUIST, 1996, 1997) e Análise de Parcimônia de Brooks (BPA) (WILEY, 1988; SIDDALL & PERKINS, 2003) foram inicialmente considerados para realização das análises. Contudo, como esses métodos

necessitam da informação filogenética e ainda não foi proposta uma filogenia robusta de Mawsoniidae, conforme foi relatado anteriormente, tornou-se inviável a utilização de tais métodos.

O ArcView (ESRI, 1999) é o programa utilizado para realizar as análises panbiogeográficas. Através dele, é possível demonstrar a distribuição de uma espécie em mapas (SOARES, 2005). 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).

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das 21 espécies consideradas, foram obtidos 12 traços individuais (figuras 04 a 15). Algumas espécies (*i. e.*, *Axelrodichthys araripensis* no Aptiano; *Axelrodichthys* sp. no Albiano; *Axelrodichthys* sp. no Barremiano; *Garnbergia* cf. *omnata*. no Noriano; *Alcoveria brevis* e *Garnbergia omnata* no Ladiniano; *Lualabaea lerichei*, *L. henryi* e *Rhipis tuberculatus* no Kimmeridgiano; *Mawsonia gigas* no Barremiano; *M. tegamensis* no Barremiano; *Mawsonia* sp. no Barremiano; *Mawsonia* cf. *gigas* no Albiano; *Parnaibaia maranhoensis*, *Lybis polypterus* e *L. superbus* no Tithoniano e *Moenkopia wellesi* no Anisiano) não formaram traços, uma vez que possuem ocorrência única.

Para cada traço individual, são fornecidas figuras “a” e “b”. Na primeira, tem-se uma visão panorâmica da distribuição; enquanto a segunda exibe um maior detalhamento dos traços.

9.1 *Heptanema paradoxum*

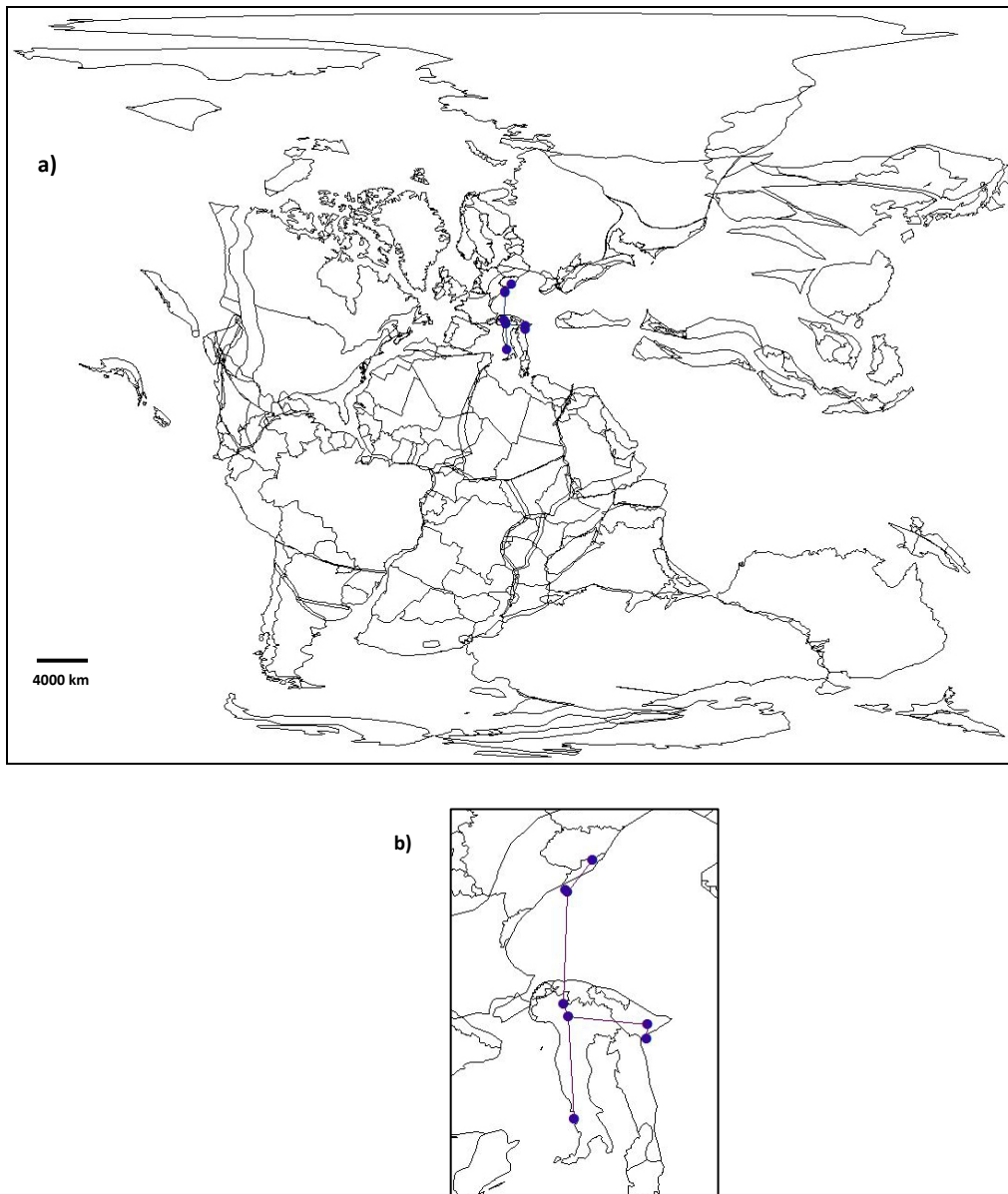


Figura 4: Traço individual de *Heptanema paradoxum* no Ladiniano.

9.2 *Diplurus longicaudatus*

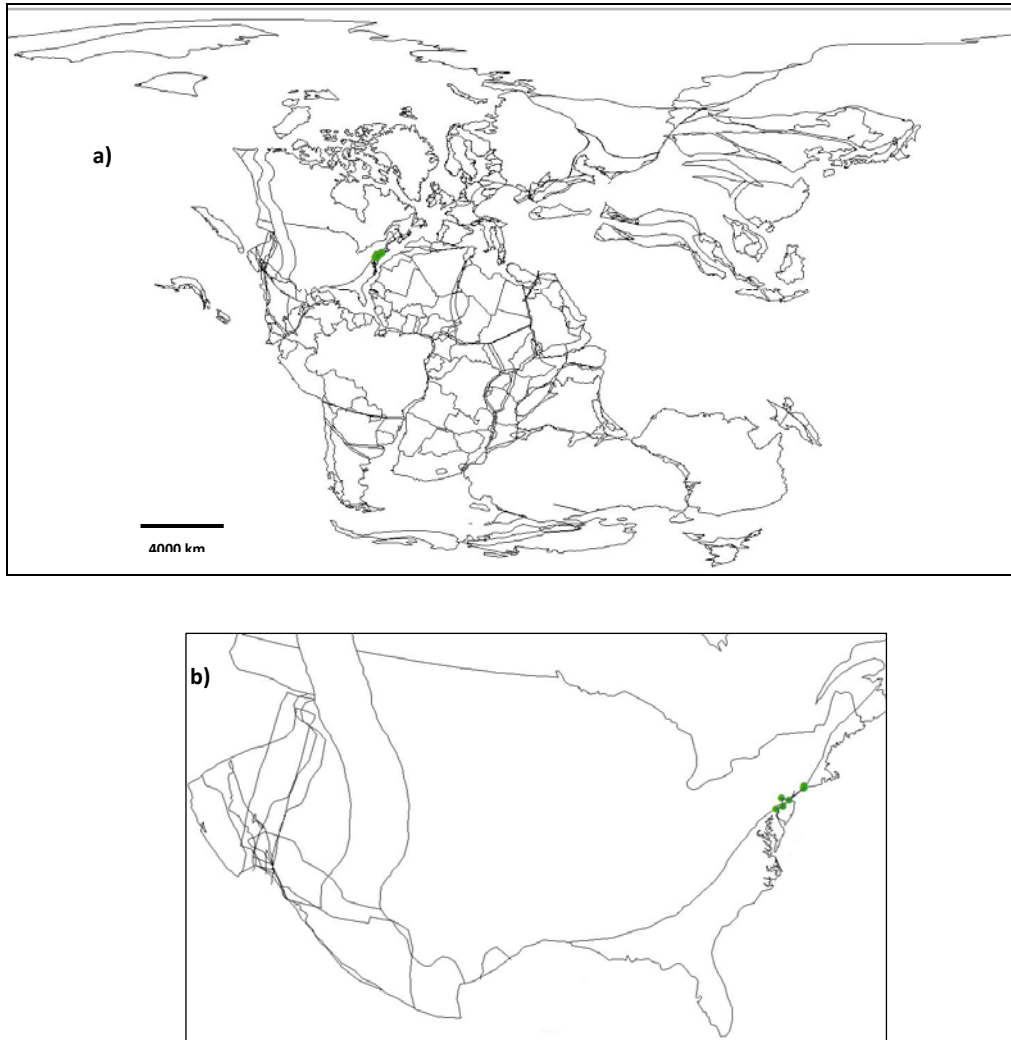


Figura 5: Traço individual de *Diplurus longicaudatus* no Carniano.

9.3 *Diplurus newarki*

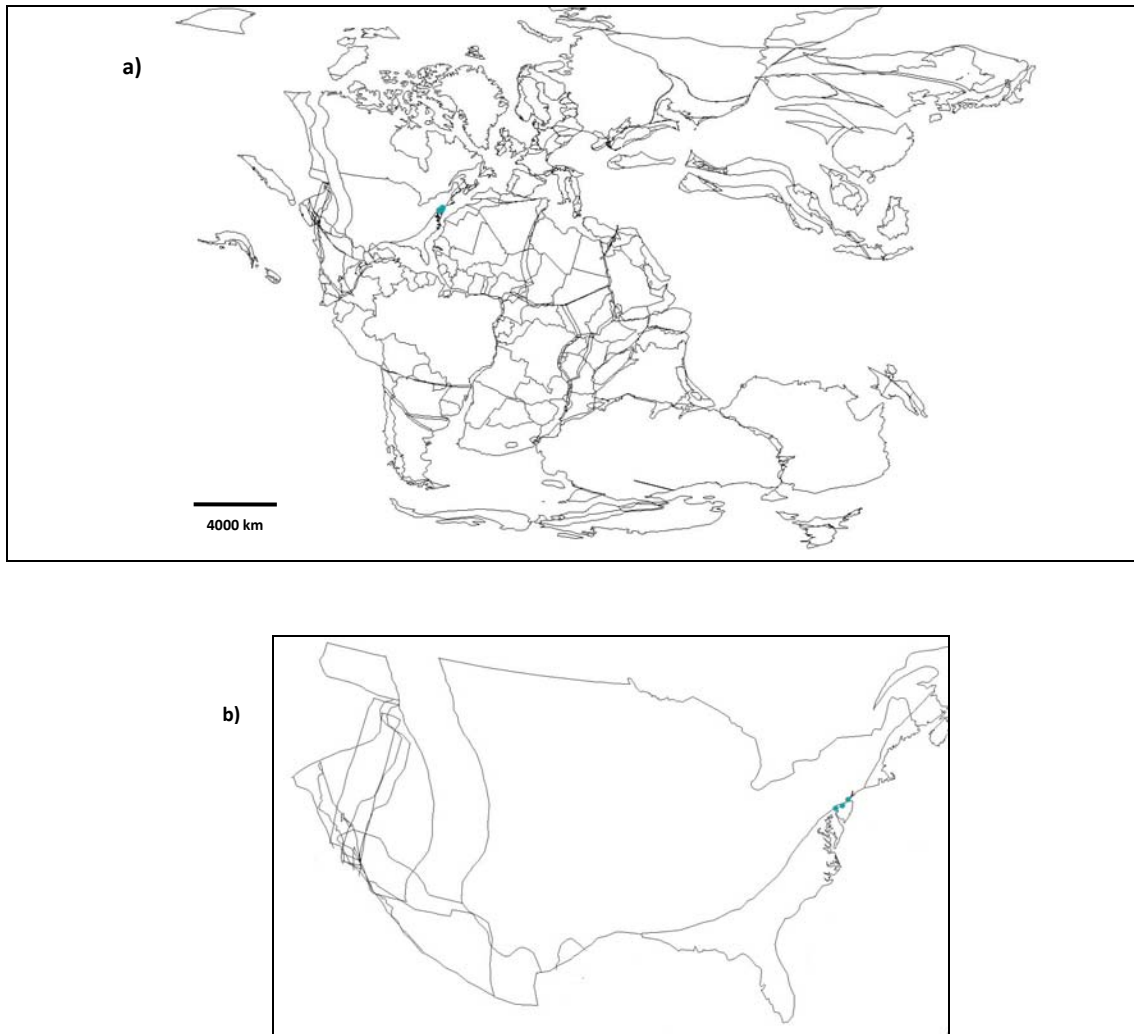


Figura 6: Traço individual de *D. newarki* no Carniano.

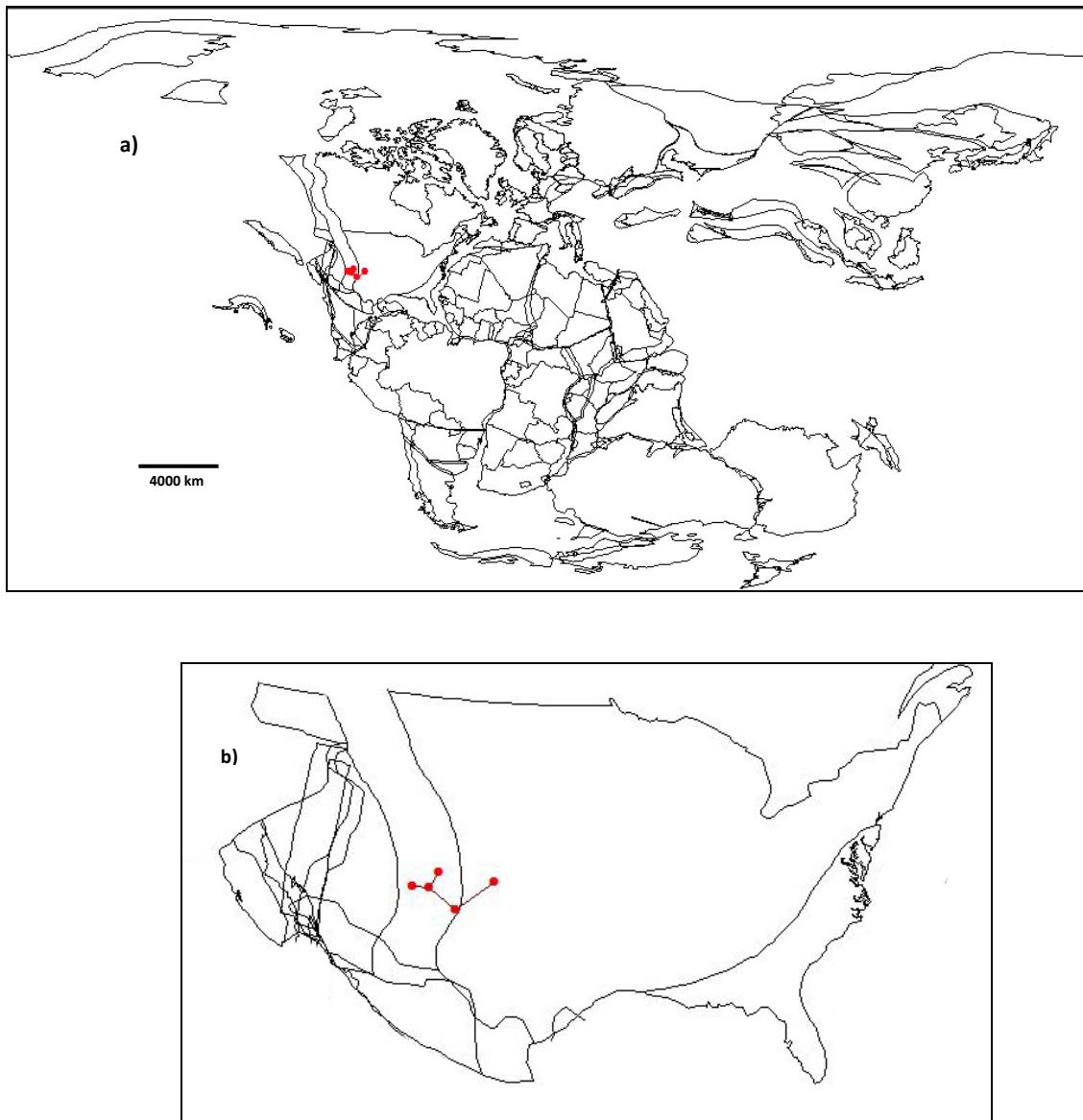
9.4 *Chinlea sorenseni*

Figura 7: Traço individual de *Chinlea sorenseni* no Noriano.

9.5 *Trachymetopon liassicum*

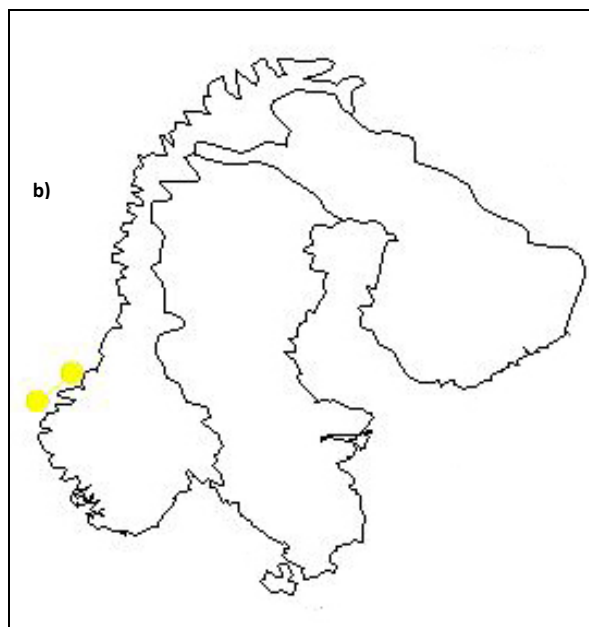
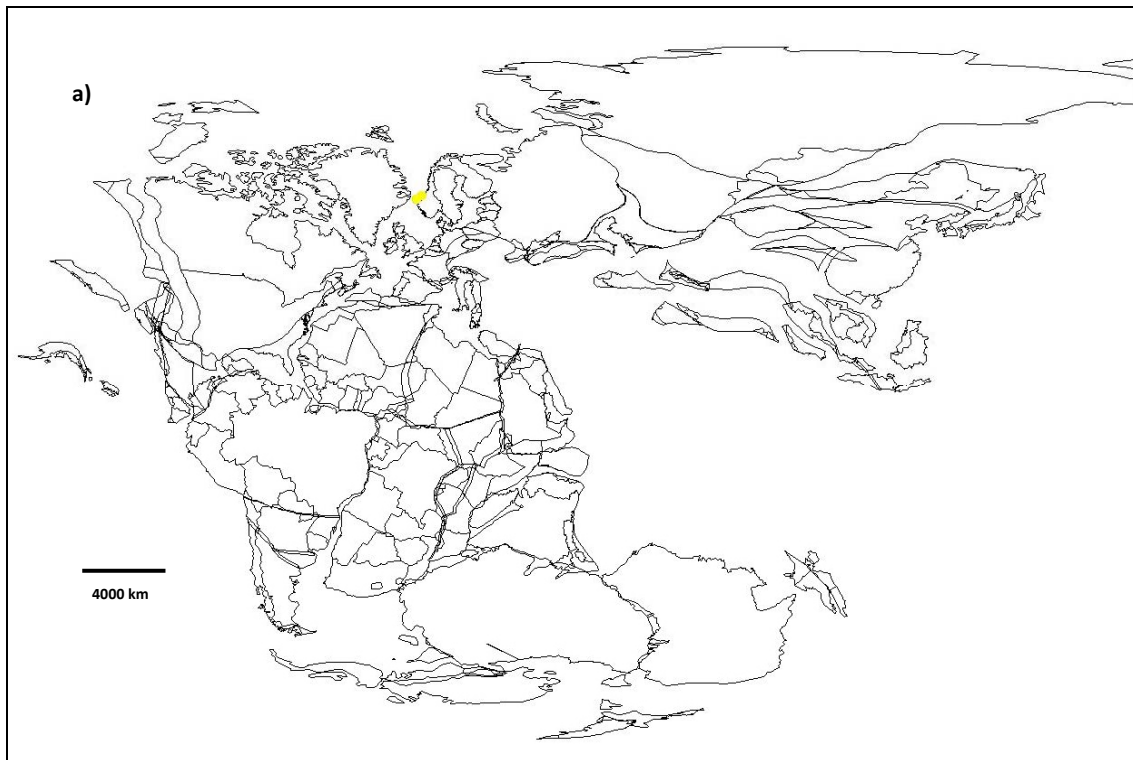
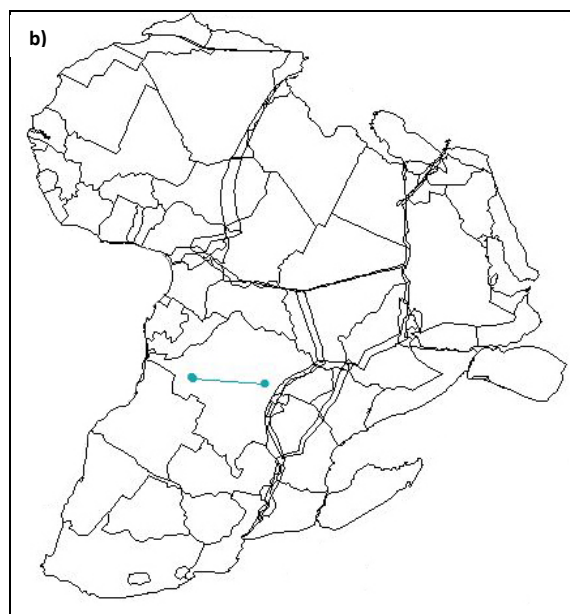
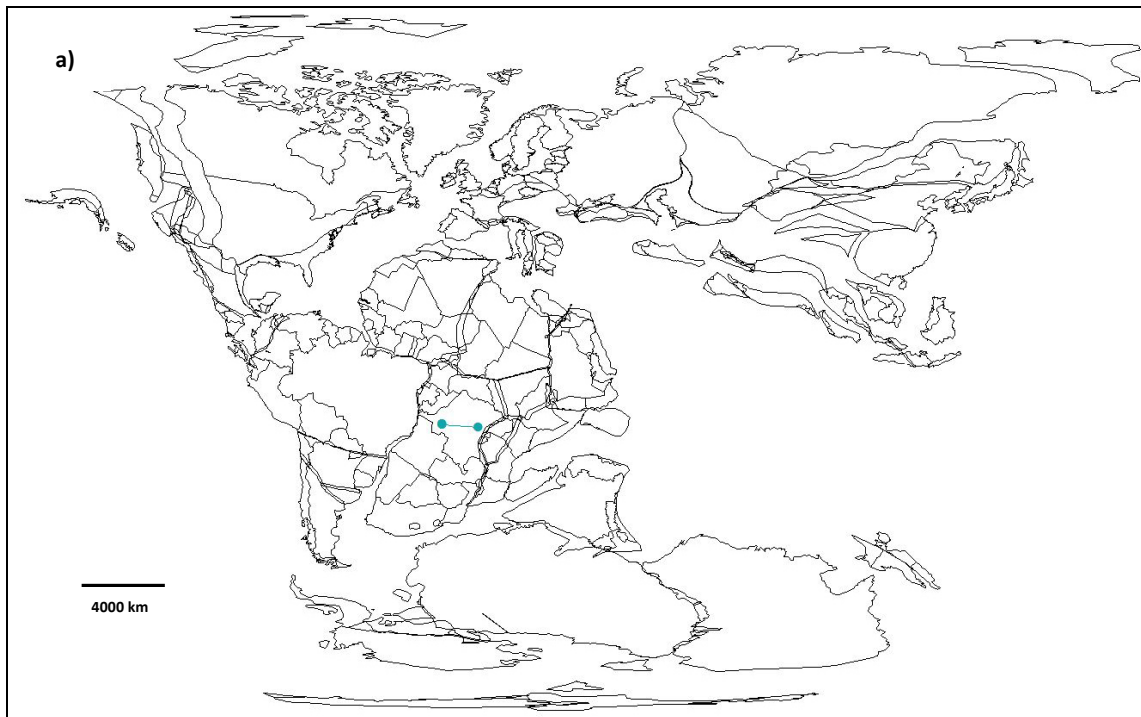
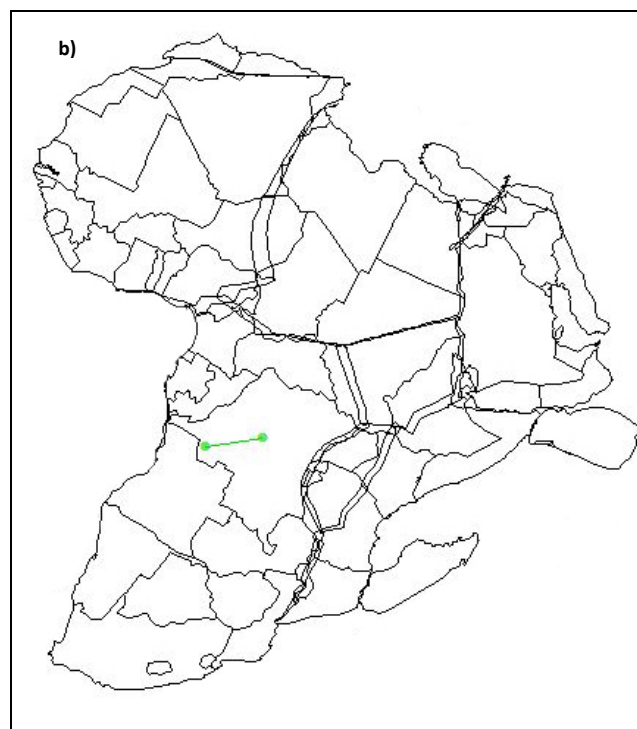
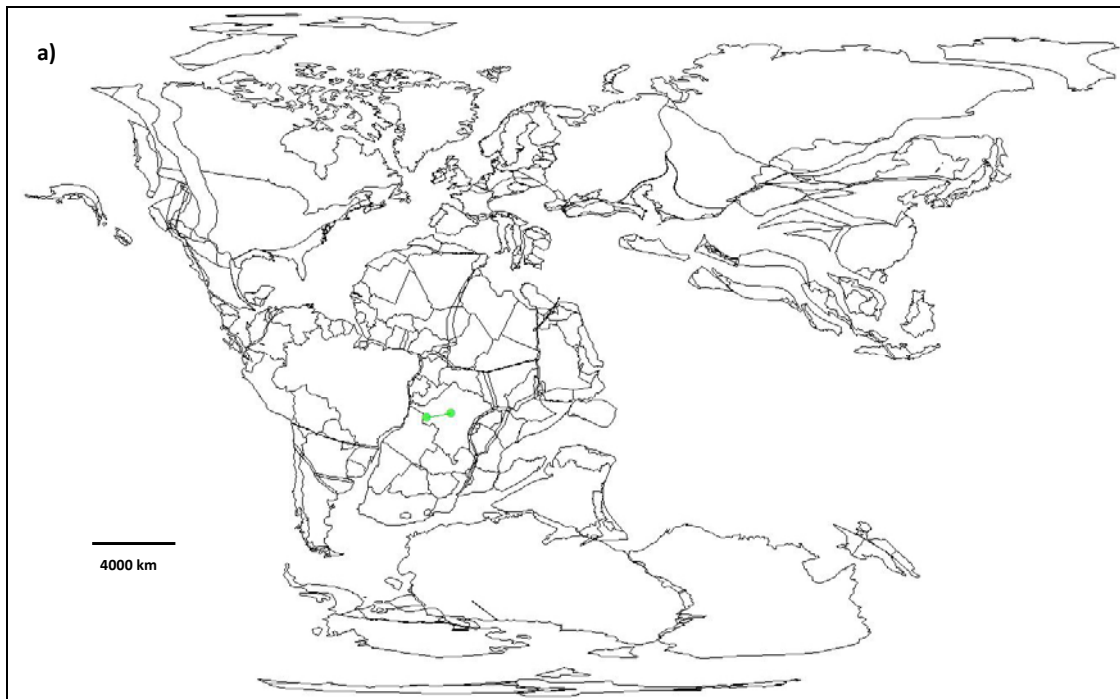


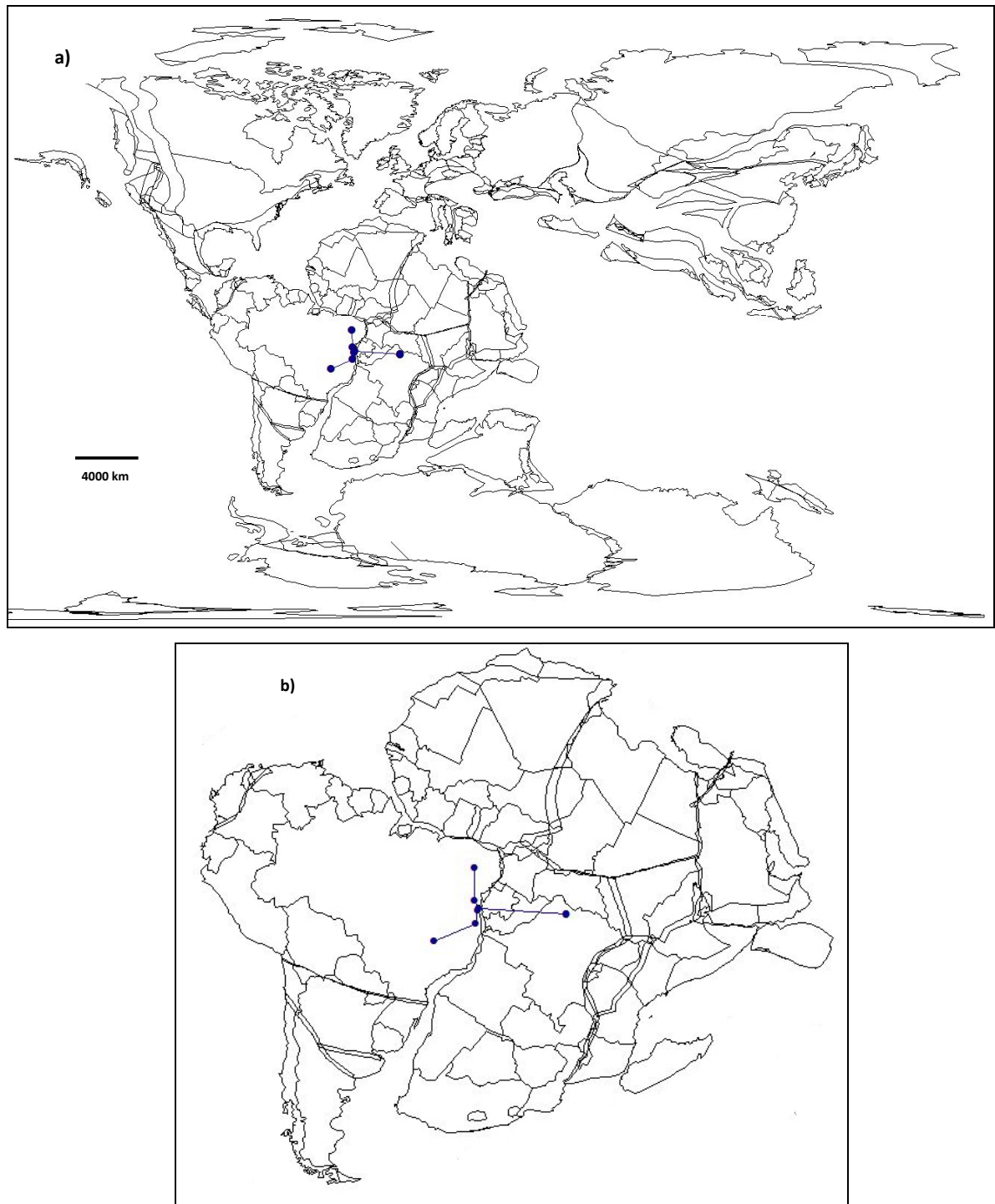
Figura 8: Traço individual de *Trachymetopon liassicum* no Sinemuriano.

9.6 *Rhipis moorseli*Figura 9: Traço individual de *Rhipis moorseli* no Kimmeridgiano.

97 *Rhipis* sp.Figura 10: Traço individual de *Rhipis* sp. no Kimmeridgiano.

9.8 *Mawsonia gigas*

Berriasiano-Hauteriviano

Figura 11: Traço Individual de *Mawsonia gigas* no Berriasino/Hauteriviano.

Albiano e Cenomaniano

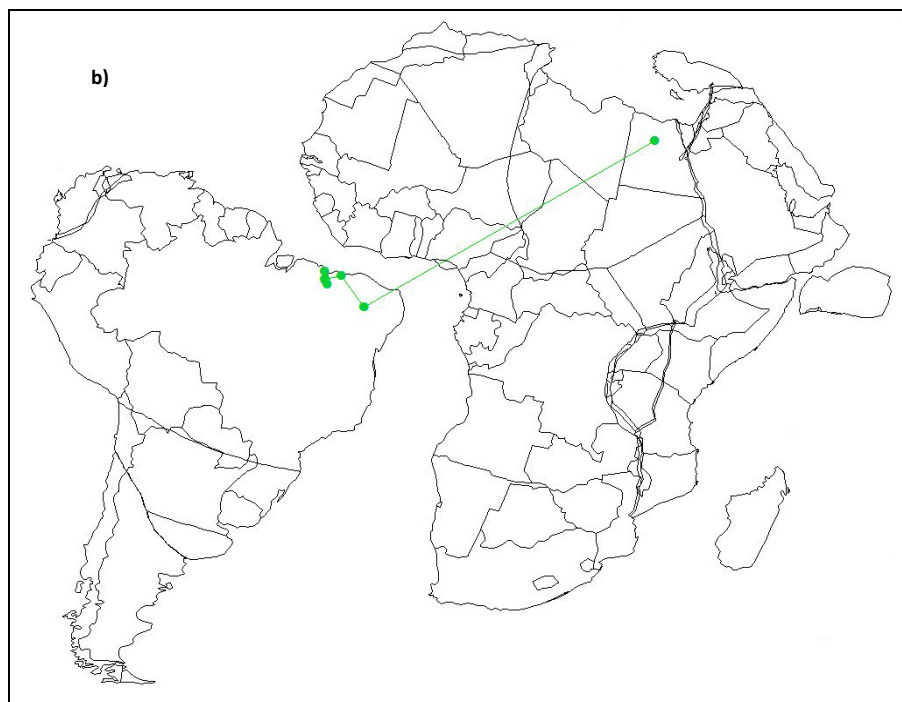
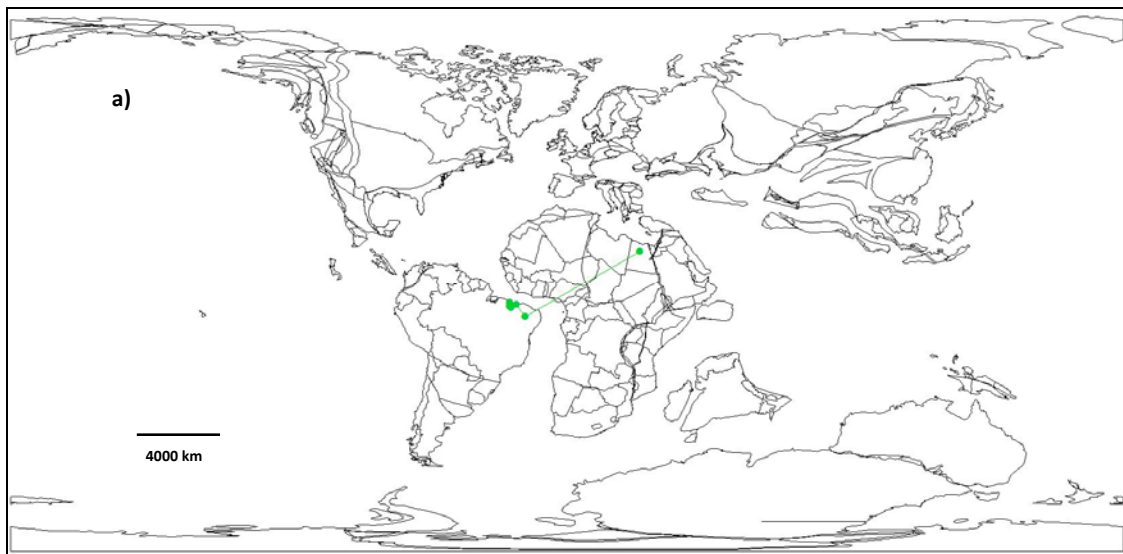
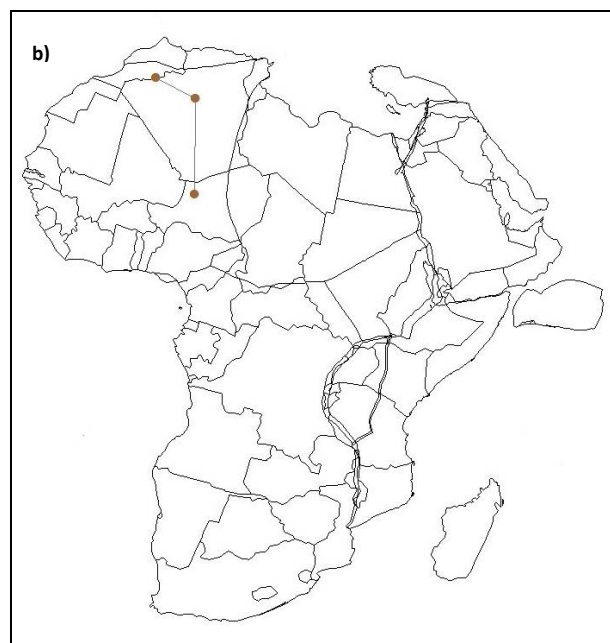
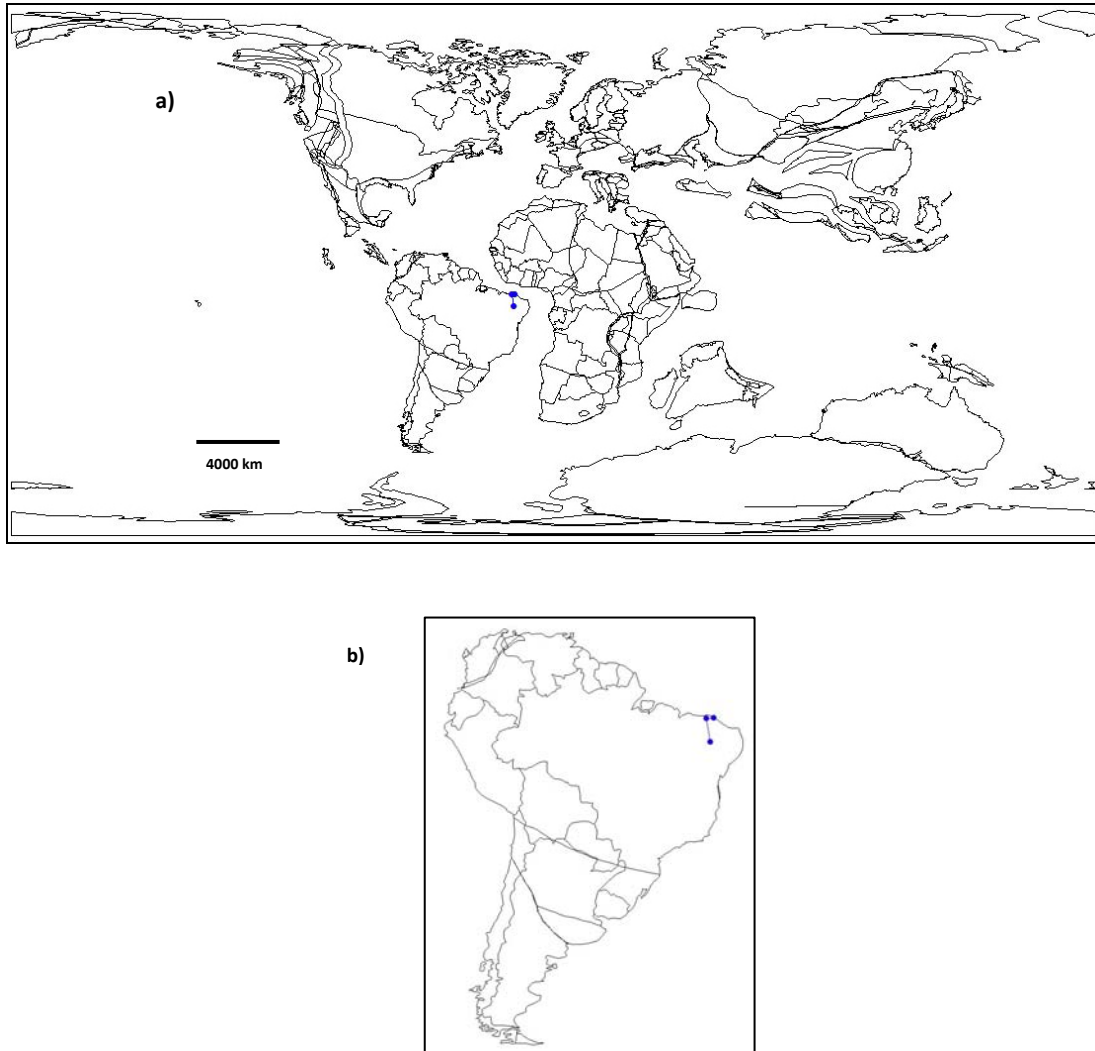
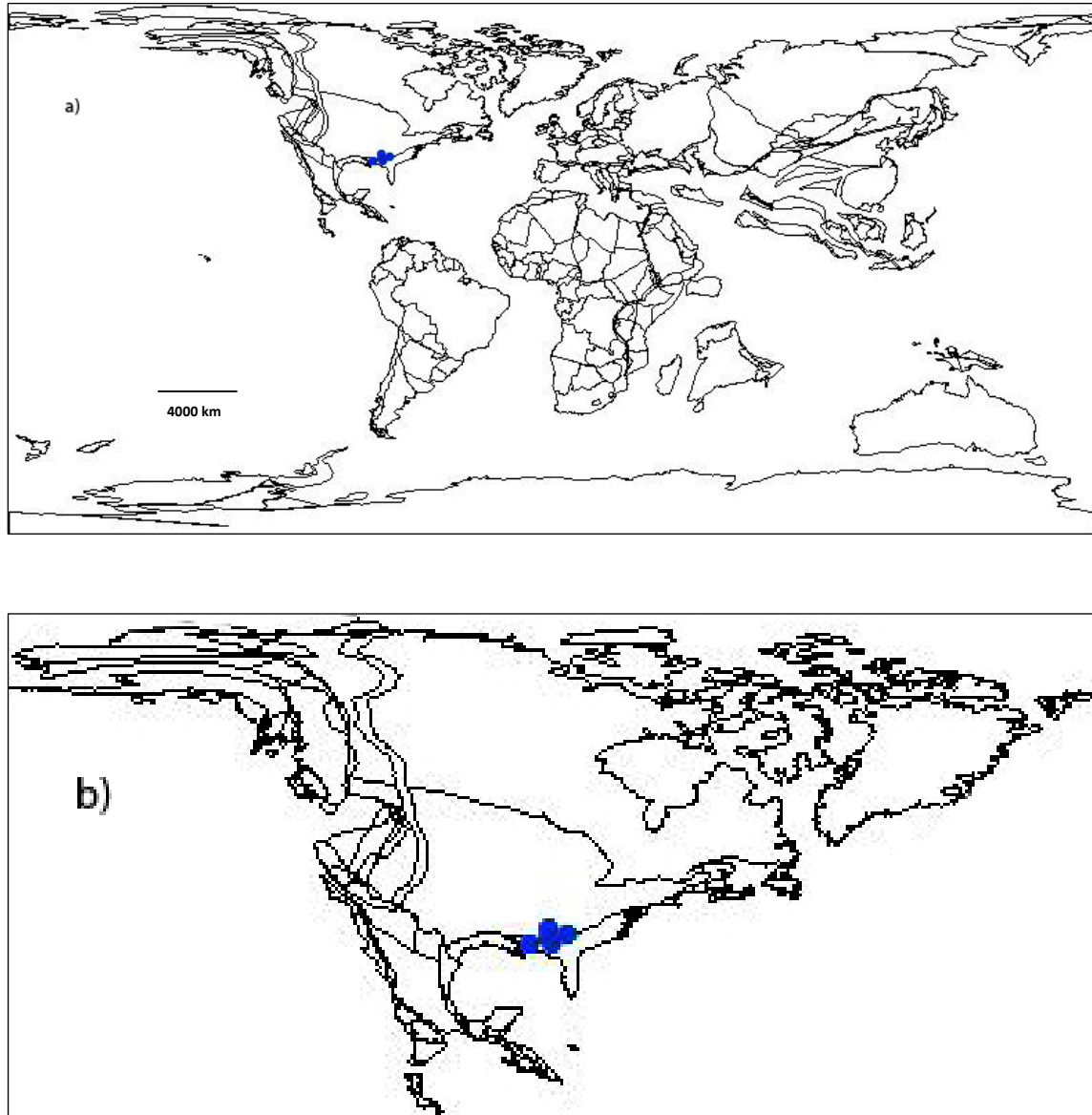


Figura 12: Traço Individual de *Mawsonia gigas* no Albiano/Cenomaniano.

9.9 *Mawsonia lavocati*Figura 13: Traço individual de *M. lavocati* no Albiano.

9.10 *Axelrodichthys araripensis*Figura 14: Traço Individual de *Axelrodichthys araripensis* no Albiano.

9.11 *Megalocoelacanthus dobiei*Figura 15: Traço Individual de *Megalocoelacanthus dobiei* no Campaniano.

A partir da sobreposição dos 11 traços individuais supracitados por período geológico específico, obteve-se três traços generalizados (TGs). O TG1 é composto por *Diplurus longicaudatus* e *D. newarki*; o TG2, por *Rhipis moorseli* e *Rhipis* sp.; e o TG3, por *Mawsonia gigas* e *Axelrodichthys araripensis*. Estes TGs representam áreas de endemismo e foram aqui reconhecidas como Newark Nordeste (TG1), Centro-oeste gondwânico (TG2) e Itapecuru-Alcântara-Santana (TG3).

O TG1 (figura 16) 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 (SCHAEFFER, 1948; 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; OLSEN & McCUNE, 1991; McCUNE, 1996).

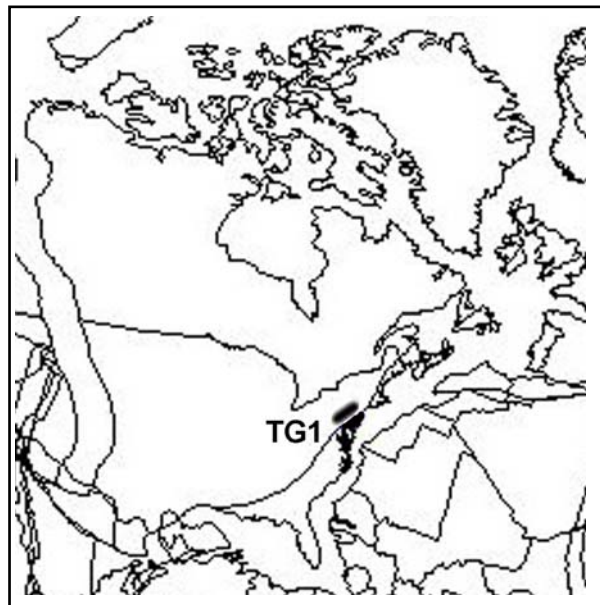


Figura 16: Traço generalizado do gênero *Diplurus* durante o Carniano.

O TG2 (figura 17) ocorre numa região onde afloram os estratos da Formação Lualaba (Jurássico Superior da Bacia do Congo), a qual foi depositada em ambiente lacustre. Em associação com os mawsoniídeos *Lualabaea lerichei* e *L. henryi*, a paleoictiofauna inclui 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; PETRA & GALLO, 2011).

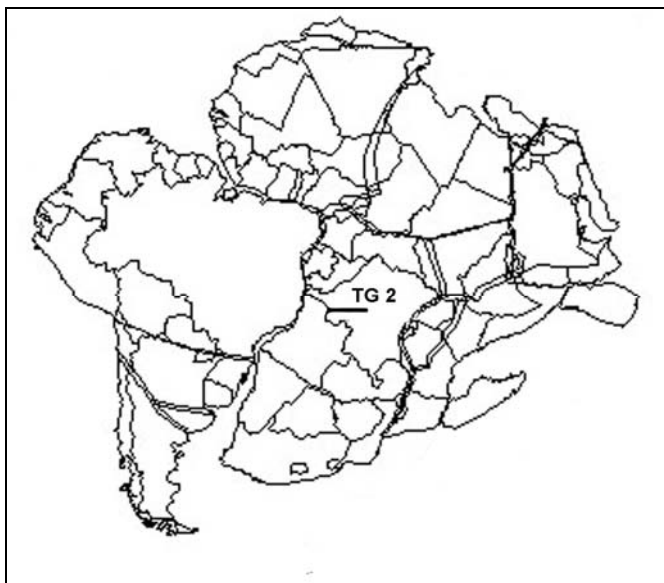


Figura 17: Traço generalizado do gênero *Rhipis* durante o Kimmeridgiano.

O TG3 (figura 18) 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 & 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 & CARVALHO, 2009). A paleoictiofauna da Formação Alcântara

inclui Chondrichthyes (Hybodontidae, Myliobatidae e Sclerorhynchidae) e Osteichthyes (Semionotidae, Lepisosteidae, Amiiformes e Pycnodontidae, Mawsoniidae e Ceratodontidae) (GALLO et al., 2011).

Nós biogeográficos não foram obtidos.

Com base no padrão de distribuição encontrado, sugere-se que a origem do grupo ocorreu a partir do Triássico Médio/Superior inicialmente na Pangeia Oriental, sendo representada pelo gênero *Diplurus*. 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 Triássico Médio e Superior, verifica-se a expansão do grupo em direção oeste da Pangeia, com o registro do gênero *Moenkopia* (o gênero *Moenkopia* não foi incluído nas análises por registrar apenas uma ocorrência isolada) e *Chinlea*, respectivamente.

A subsequente expansão do grupo é corroborada por registros de *Indocoelacanthus* e *Trachymetopon*, no Jurássico Inferior da Pangeia Oriental. No Jurássico Superior, observou-se que ocorreu uma amplitude em sua distribuição, a partir do centro-oeste da Gondwana, com ocorrências dos gêneros *Rhipis*, *Lualabaea*, *Lybis*, *Mawsonia* e *Parnaibaia*.

Somente a partir do Cretáceo Inferior, verifica-se a expansão do grupo em direção à Gondwana Ocidental, com registros dos gêneros *Mawsonia* e *Axelrodichthys*. Durante o Cretáceo Inferior, por conta do *seaway* estabelecido entre as atuais América do Sul e África, ocorre um contato direto entre essas biotas.

No Cretáceo Superior, o grupo 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.



Figura 18: Traço generalizado de *Mawsonia* e *Axelrodichthys* durante o Albiano.

Também foram produzidos traços individuais para os gêneros por determinados períodos geológicos, os quais serão apresentados individualmente e em conjunto, e em ordem temporal crescente (figuras 19 a 27). Cabe destacar que os traços individuais dos gêneros sincrônicos indicam congruência com os padrões de distribuição acima descritos.

9.12 Ladiniano

Os gêneros que ocorrem no Ladiniano são *Alcoveria* (A), *Garnbergia* (G) e *Heptanema* (H), representados na figura.

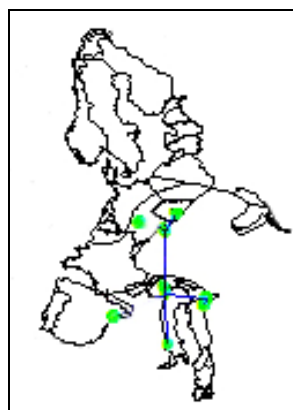
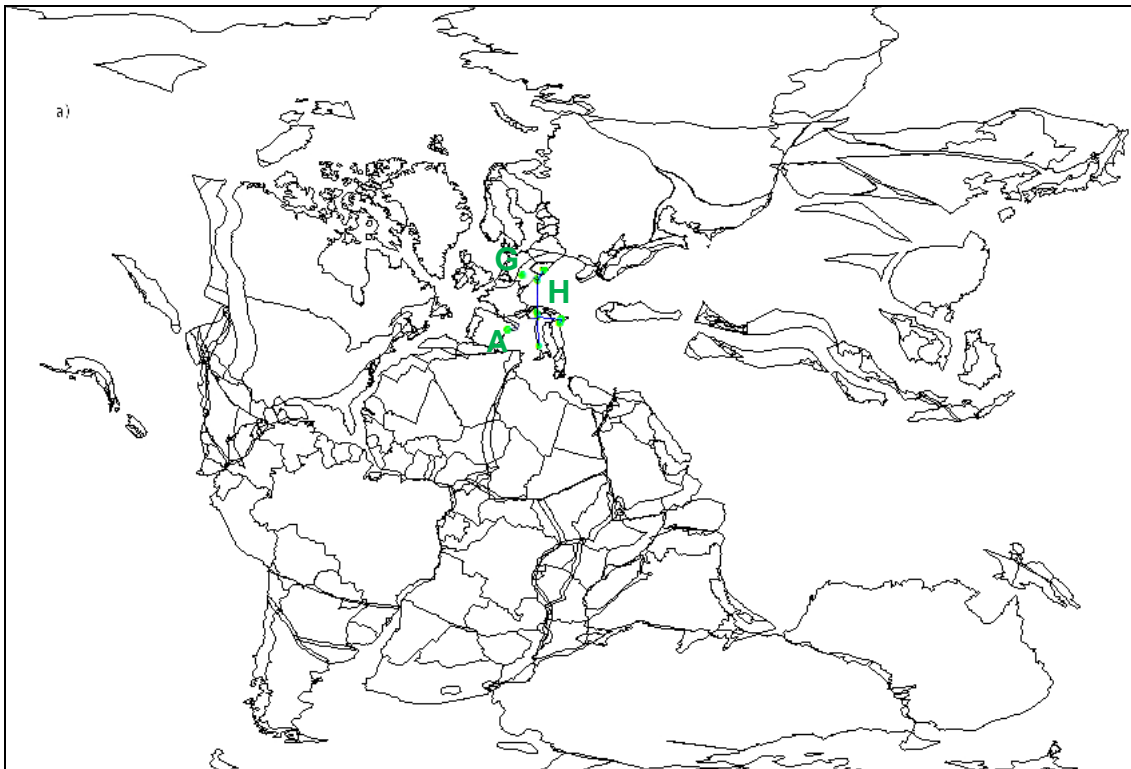


Figura 19: Distribuição de *Alcoveria*, *Garnbergia* e *Heptanema* durante o Ladiniano.

9.13 Carniano

Apenas *Diplurus* ocorre no Carniano.

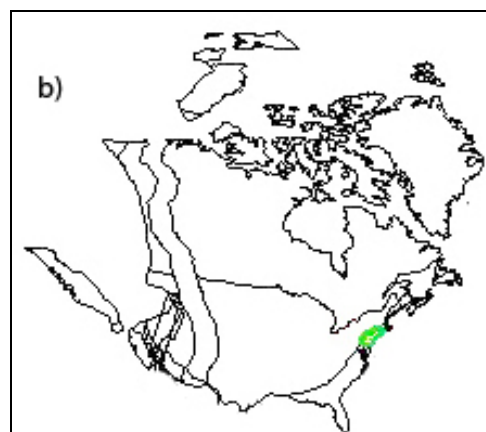
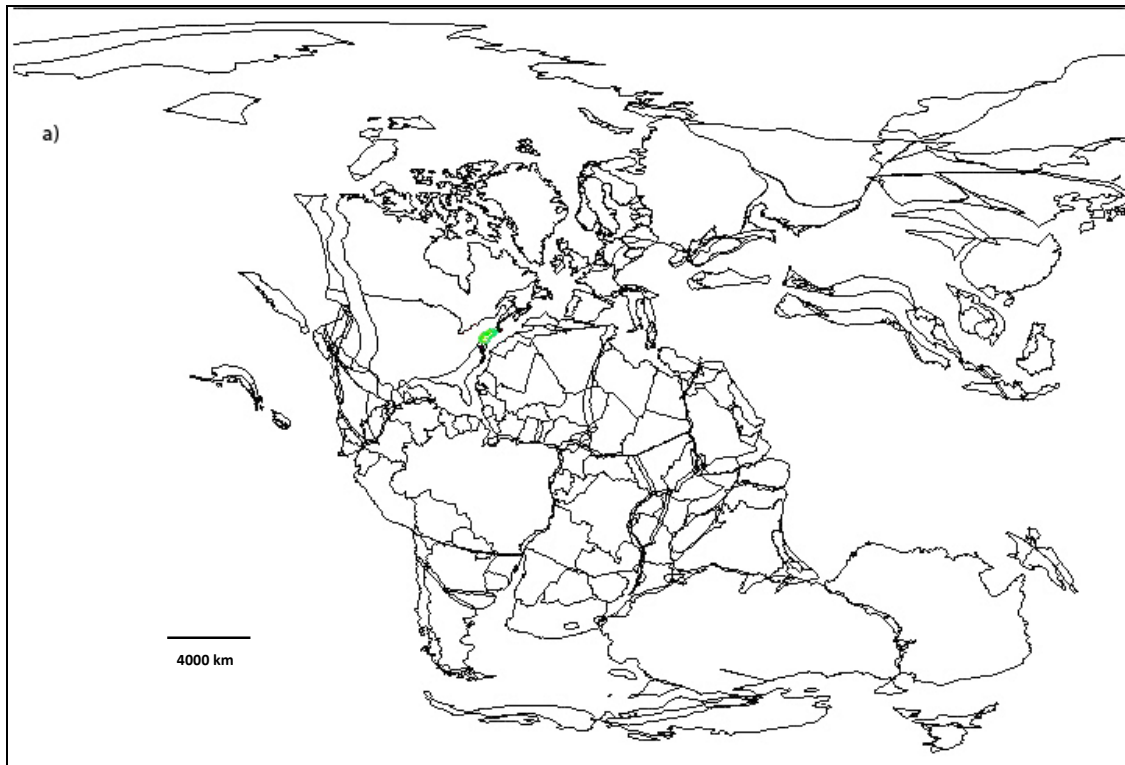


Figura 20: Distribuição do gênero *Diplurus* durante o Carniano.

9.14 Noriano

Chinlea (C) e *Garnbergia* (G) são os gêneros que ocorrem no Noriano.

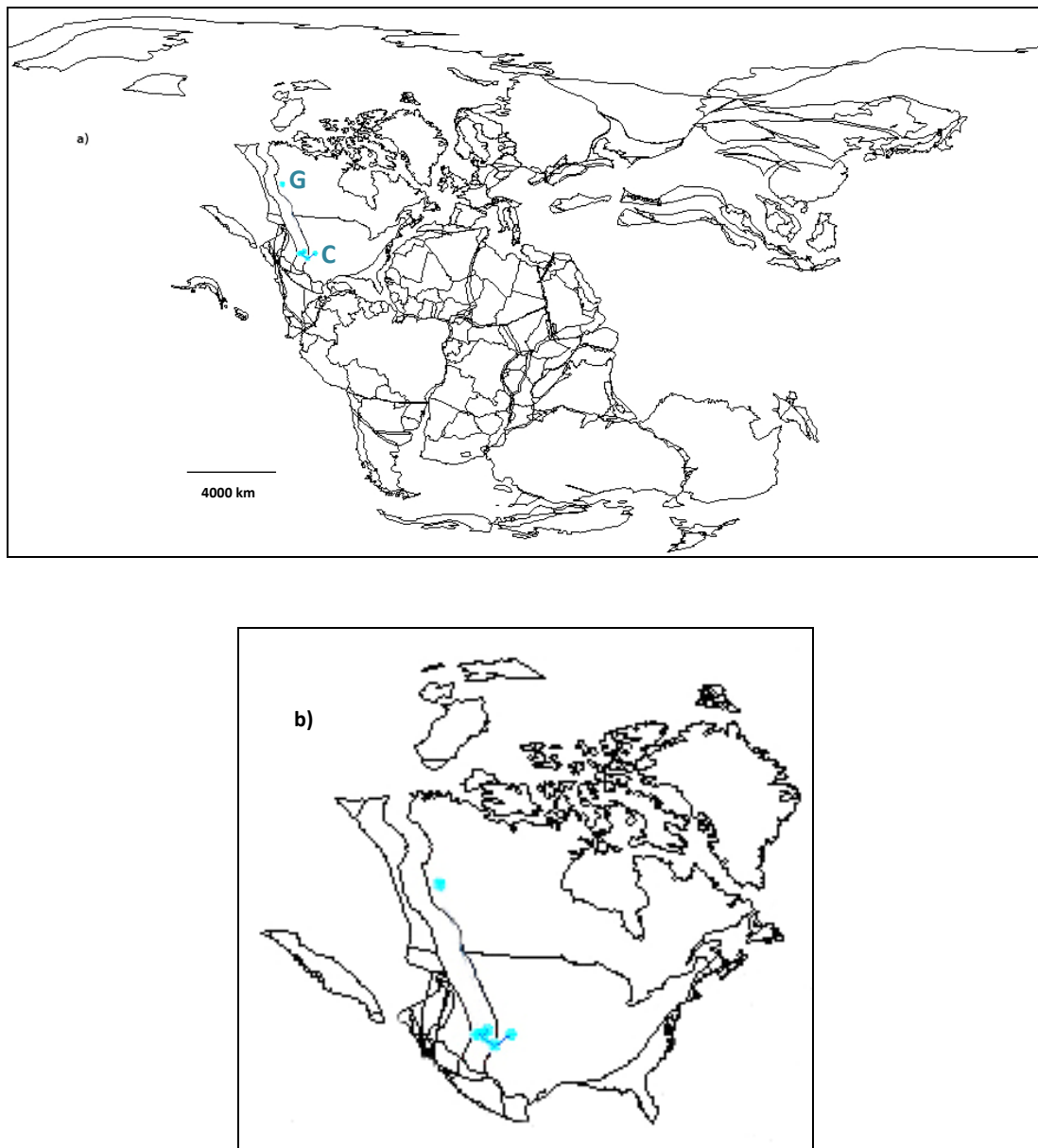


Figura 21: Distribuição dos gêneros *Chinlea* e *Garnbergia* durante o Noriano.

9.15 Sinemuriano

Os gêneros que ocorrem no Sinemuriano são *Indocoelacanthus* (I) e *Trachymetopon* (T).

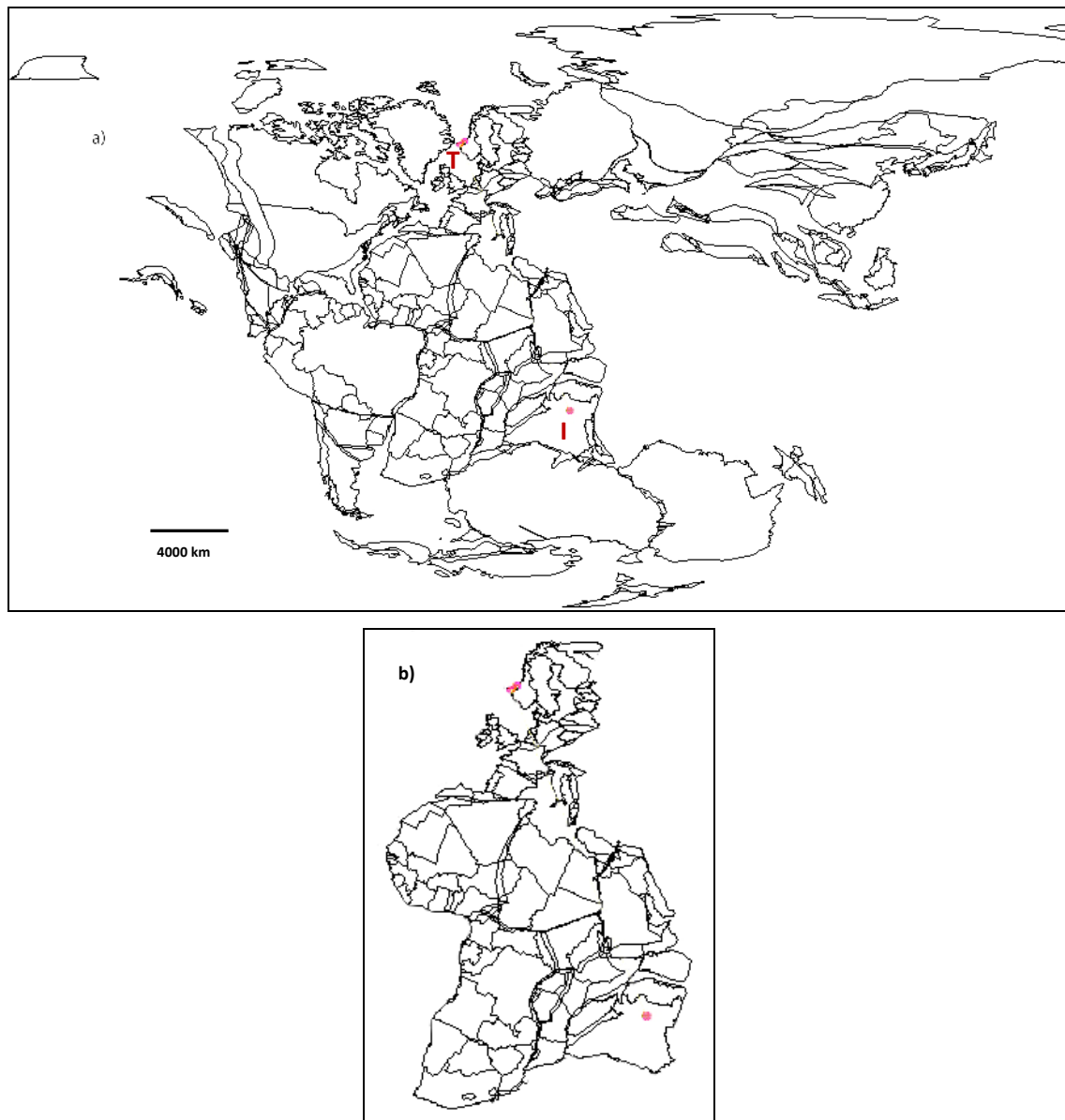


Figura 22: Distribuição dos gêneros *Indocoelacanthus* (I) e *Trachymetopon* (T) durante o Sinemuriano.

9.16 Kimmeridgiano

Os gêneros que ocorrem no Kimmeridgiano são *Lualabaea* (L) e *Rhipis* (R).

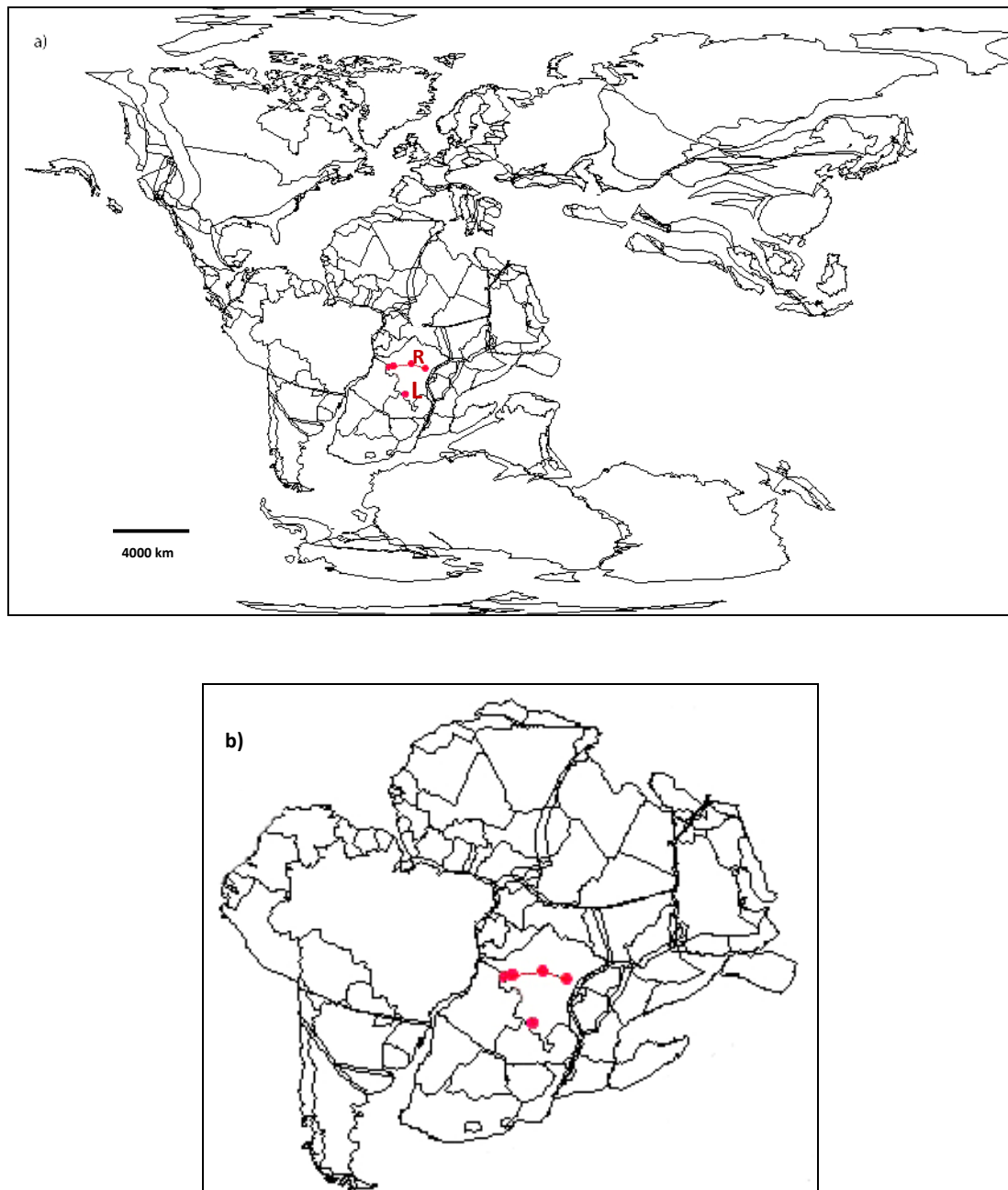


Figura 23: Distribuição dos gêneros *Lualabaea* e *Rhipis* durante o Kimmeridgiano.

9.17 Berriasiano/Hauteriviano

Apenas *Mawsonia* ocorre no intervalo Berriasiano/Hauteriviano.

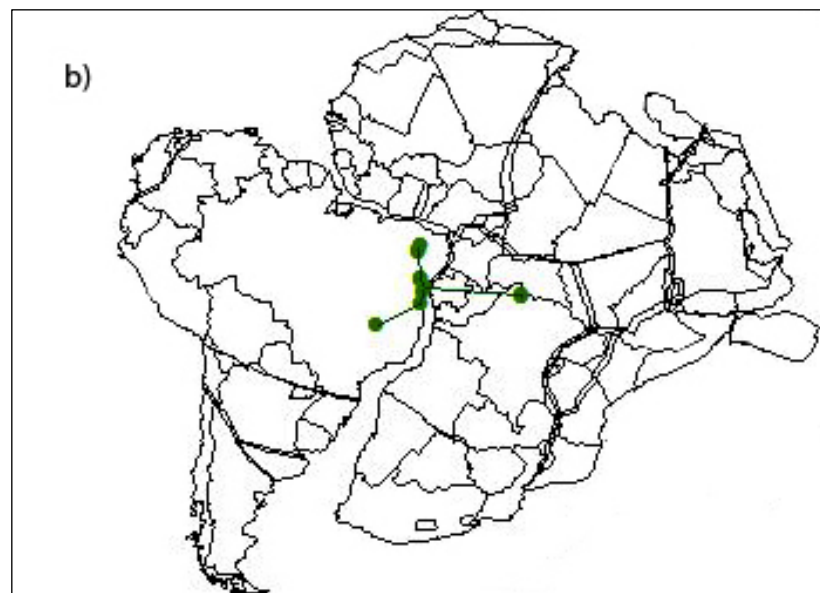
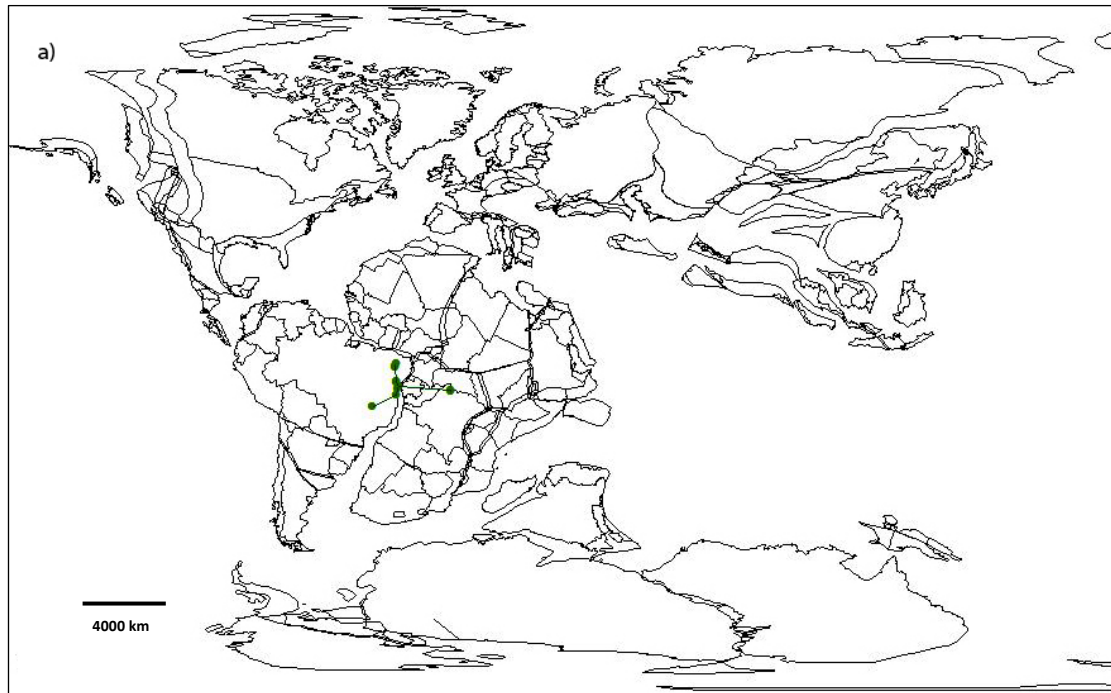


Figura 24: Distribuição do gênero *Mawsonia* durante o Berriasiano/Hauteriviano.

9.18 Barremiano/Aptiano

Durante o intervalo Barremiano/Aptiano, é registrada a presença de *Mawsonia* (M) e *Axelrodichthys* (A).

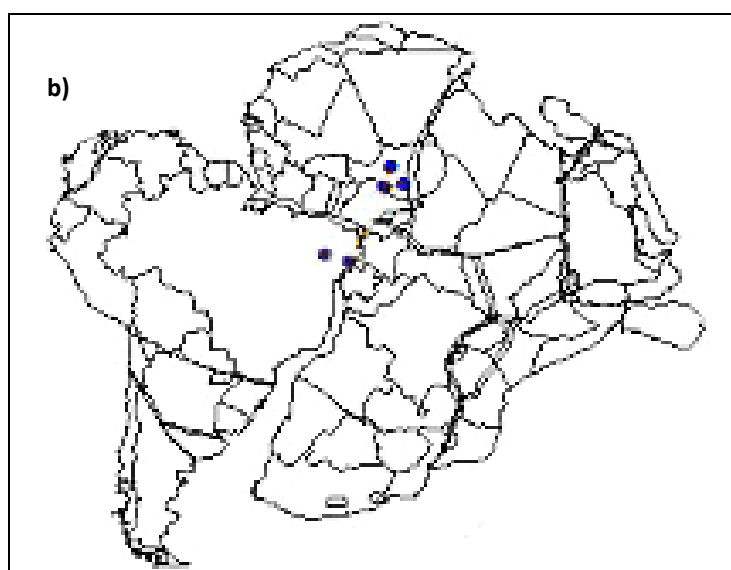
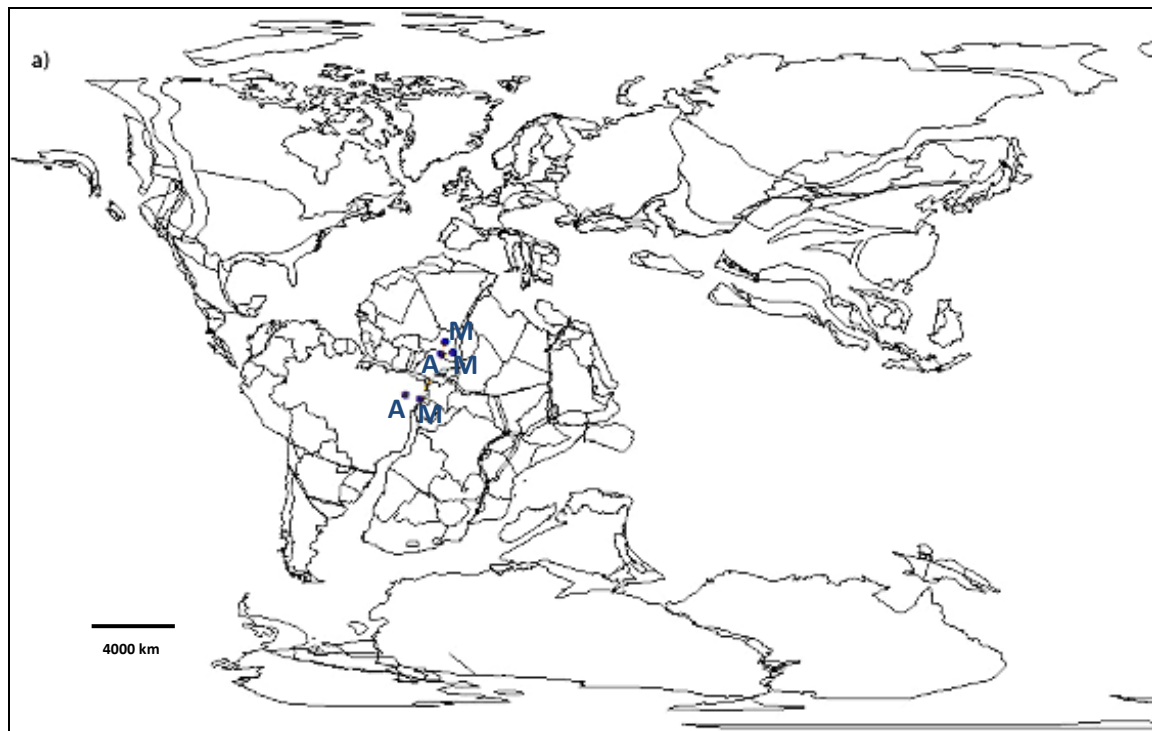


Figura 25: Distribuição dos gêneros *Mawsonia* e *Axelrodichthys* durante o intervalo Barremiano/Aptiano.

Com relação às ocorrências da Gonwana Ocidental, verificou-se que *Mawsonia* existiu isoladamente durante o intervalo Berriasiano/Hauteriviano nesta região. Posteriormente, os gêneros *Axelrodichthys* e *Mawsonia* coexistiram durante o intervalo Barremiano/Aptiano. O registro destas ocorrências está diretamente relacionado ao *seaway* estabelecido entre o Nordeste do Brasil e a África durante a invasão marinha do Aptiano (ARAI, 2009).

9.19 Albiano/Cenomaniano

Os gêneros que ocorrem no durante o Albiano/Cenomaniano são *Mawsonia* (M) e *Axelrodichthys* (A).

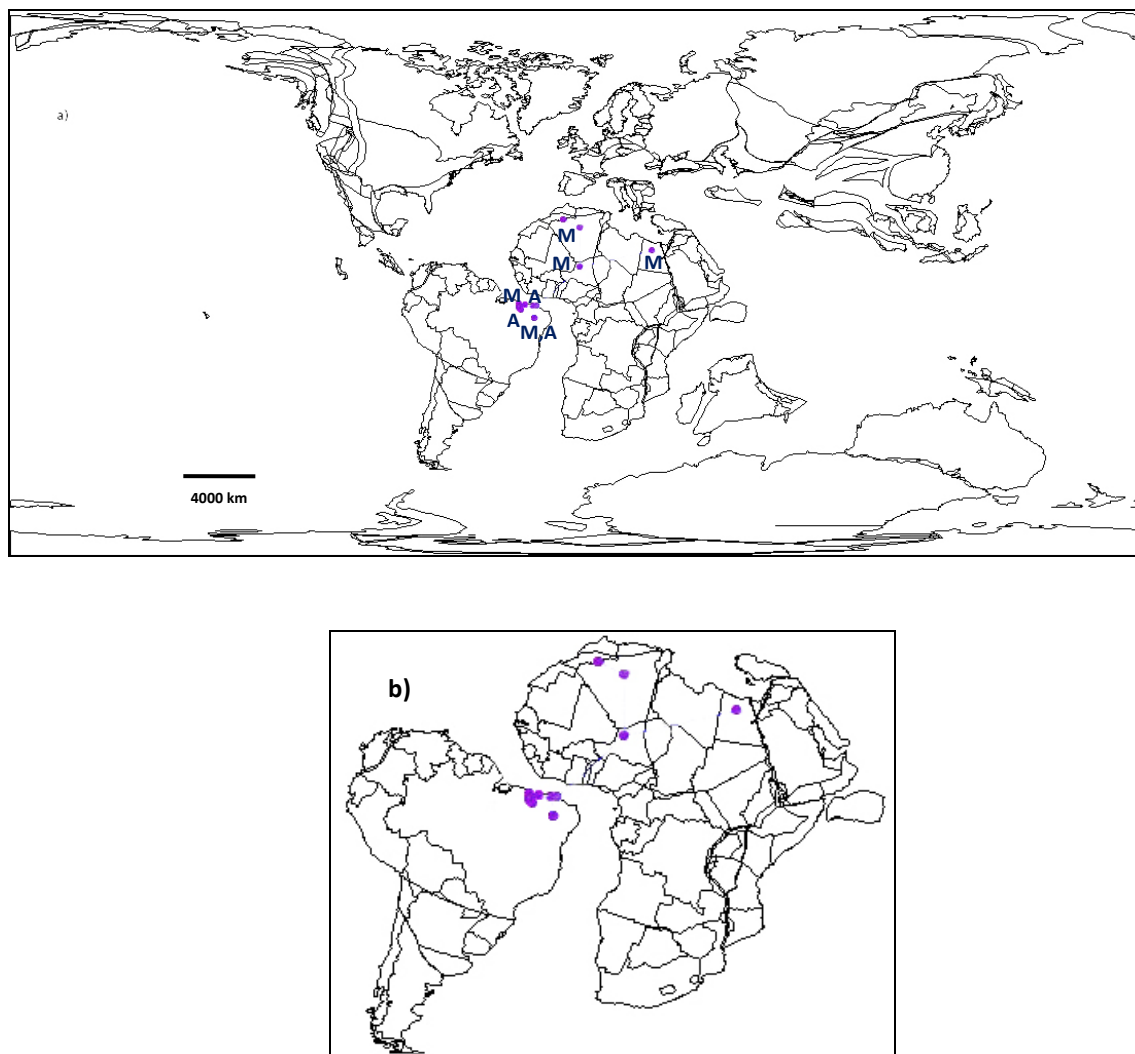


Figura 26: Distribuição dos gêneros *Mawsonia* e *Axelrodichthys* durante o intervalo Albiano/Cenomaniano.

Com relação especificamente ao do paleocontinente Gondwana, UPCHURCH (2008) propôs padrões de distribuição que buscam elucidar o seu processo de ruptura. O primeiro modelo, denominado *Samafrica*, sugere que a divisão ocorreu durante o Jurássico Inferior, e é caracterizada pela separação da África e América do Sul da parte leste do continente (Antártica, Índia,

Madagascar e Austrália). De acordo com esse modelo, 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. O modelo *Africa-first* sugere- como seu próprio nome determina- que a África foi o primeiro continente a separar-se da Gondwana, entre 140 e 120 Ma, com o continente sul-americano unido à parte leste da Gondwana. O modelo Pan-Gondwana, ao contrário do que estabelece os dois primeiros modelos, sugere que a separação do continente ocorreu no Cretáceo Superior, rompendo quase que simultaneamente.

9.20 Campaniano

Apenas o gênero *Megalocoelacanthus* ocorre no Campaniano.

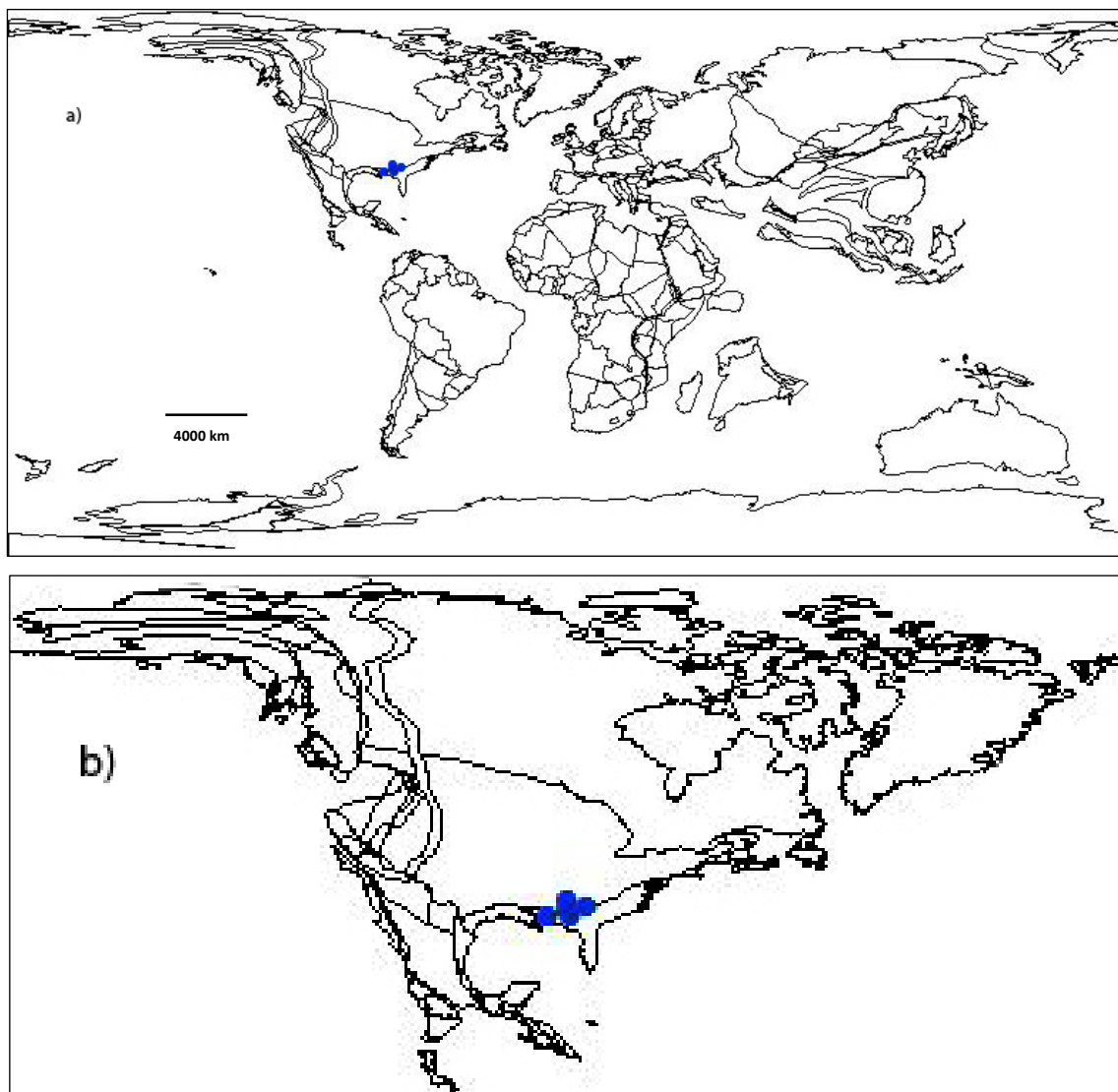


Figura 27: Distribuição do gênero *Megalocoelacanthus* durante o Campaniano.

10 CONCLUSÕES

Os dados aqui obtidos permitem concluir que:

1) A julgar pelo padrão de distribuição de *Diplurus*, a ocorrência deste gênero no Chile deve ser revista.

2) Considerando a distribuição de *Axelrodichthys* na Gondwana Ocidental, sugere-se que a ocorrência proveniente da Formação Codó (*Axelrodichthys* sp.), seja atribuída a *A. araripensis*.

3) Considerando as ocorrências de *Mawsonia* no Albiano do Norte da África, possivelmente registros de *Axelrodichthys* devem ocorrer em estudos futuros, sendo assim a ocorrência de ambos os gêneros no Albiano do Brasil.

4) O presente estudo corrobora o caráter preditivo da biogeografia num contexto taxonômico.

5) Tendo em vista o padrão de distribuição de Mawsoniidae no Cretáceo Superior, possivelmente novos registros do grupo ocorrerão na porção sul da América do Sul.

6) É necessária a realização de uma análise filogenética mais robusta para a família, tendo em vista que vários gêneros (e.g. *Alcoveria*, *Garnbergia*, *Heptanema*, *Libys*, *Lualabaea*, *Indocoelacanthus*, *Megalocoelacanthus*, *Moenkopia*, *Rhipis* e *Trachymetopon*) possuem discordância em sua sistemática.

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

REFERÊNCIAS

- AGASSIZ, L. Sur quelques poissons fossiles du Brésil. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, v. 18, p. 1007-1015, 1844.
- 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.
- ASH, S.R. Geology, paleontology, and paleoecology of a Late Triassic lake, western New Mexico: Brigham Young University. *Geology Studies*, [S.I.], v. 25, n. 2, p. 1-95, 1978.
- AVISE, J.C et al. Intraespecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetic and systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, [S.I.], n 18, p. 489-522, 1987.
- BELLOTI, L. Descrizione di alcune nuove specie di pesci fossili li Perledo e di altre località Lombarde. In: STOPPANI, A. (Ed.). *Studii Geologici e Paleontologici sulla Lombardia*. Milano: Presso Carlo Turati Tipografo-Editore, p. 419-438, 1857
- 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.I.], v. 19, n. 2, p. 117-127, 1984.
- BREMER, K. Ancestral areas: a cladistic reinterpretation of the center of origin concept. *Systematic Biology*, [S.I.], v. 41, n. 4, p. 436-445, 1992.
- BRITO, P.M.; MARTILL, D.M. Discovery of a juvenile Coelacanth in the lower Cretaceous Crato Formation, Northeastern Brazil. *Cybium*, [S.I.], v. 23, n. 3, p. 311-314, 1999.
- 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.
- BRUNDIN, L. Transantartic relationships and their significance as evidenced by the chironomid midges. *Kungliga Svenska Vetenskapsademiens Handlingar*, [S.I.], série 4, v 11, n. 1, p. 1-472, 1966.

BRUNDIN, L. Phylogenetic Biogeography. In: MYERS, A.A. & GILLER, P.S. (Eds.). *Analytical Biogeography*. London: Chapman and Hall, p. 343-369. 1988.

BRYANT, W.L. New fishes from the Triassic of Pennsylvania. *Proceedings of the American Philosophical Society*, [S.I.], v. 73, n. 5, p. 319-326, Maio 1934.

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.

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

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

CASIER, E. Matériaux pour la faune ichtyologique Eocretacique du Congo. *Annales Musée Royal de l'Afrique Centrale*, Tervuren, série 8, Sciences Géologiques, n. 39, p.1-96, 1961.

CAVIN, L. Palaeobiogeography of Cretaceous bony fishes (Actinistia, Dipnoi and Actinopterygii). In: CAVIN, L.; LONGBOTTOM, A.; RICHTER, M. (Eds.). *Fishes and the Break-up of Pangea*. London: Geological Society, 2008. p. 165-183. Special Publications, v. 295.

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, 2004. p. 493–506.

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

CLACK, J.A. Otoliths in fossil coelacanths. *Journal of Vertebrate Paleontology*, Kansas, v. 16, n. 1, p. 168-171, 1996.

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

CLOUTIER, R.; AHLBERG, P.E. Morphology, characters and the interrelationships of Basal Sarcopterygians. In: STIASSNY, M.L.; PARENTI, L.R.; JOHNSON, G.D. (Eds.). *Interrelationships of Fishes*. San Diego: Academic Press, 1996. p. 445-479.

CRAW, R.C. Generalized tracks and dispersal in biogeography: a response to R. M. McDowall. *Systematic Zoology*, [S.I.], v. 28, n. 1, p. 99-107, Março 1979.

_____. Continuing the synthesis between panbiogeography, phylogenetic systematic and geology as illustrated by empirical studies on the biogeography of New Zealand and the Chatham Islands. *Systematic Zoology*, [S.I.], v. 37, n. 3, p. 291-310, Setembro 1988.

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, 1988. p. 163-189.

CRAW, R.C.; GREHAN, J.; HEADS, M. *Panbiogeography: Tracking the history of life*. New York: Oxford University Press, 1999. 229p. Biogeography Series, n. 11.

CRISCI, J.V.; MORRONE, J.J. Panbiogeografía y biogeografía cladística: paradigmas actuales de la biogeografía histórica. *Ciencias*, n. 6, p.87-97, 1992.

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

CROIZAT, L. *Manual of phytogeography*. Junk: The Hague, 1952. 587p.

_____. *Panbiogeography*. Volumes I e II. Caracas: published by author, 1958. 1731p.

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

DARWIN, C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races on the Struggle for Life*. London: John Murray, 1859. 491p.

DONOGUE, M.J.; MOORE, B.R. Toward an integrative historical biogeography. *Integrative and comparative biology*, [S.I.], v. 43, n. 2, p. 261-270, Abril 2003.

ELLIOT, D.K. A new specimen of *Chinlea sorenseni* from the Chinle Formation, Dolores River, Colorado. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Sciences*, Tucson, v. 22, n. 1, p. 47-52, 1987.

ESRI. ArcView®GIS 3.2a. Environmental Systems Research Institute, Inc. New York, 1999.

FOREY, P.L. *History of the Coelacanth Fishes*. London: Chapman & Hall, 1998. 419p.

GALLO, V.; FIGUEIREDO, F.J. & CARVALHO, M.S.S. Síntese da paleoictiofauna marinha das bacias costeiras do Brasil e comentários sobre a paleoictiofauna cronocorrelata da margem oeste da África. In: GALLO, V.; SILVA, H.M.A.; BRITO, P.M. & FIGUEIREDO, F.J. (Eds.). *Paleontologia de Vertebrados: Relações entre América do Sul e África*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, p. 177-208. 2011.

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

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.

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.

GREHAN, J.R. Panbiogeography: evolution in space and time. *Revista di Biologia-Biology Forum*, [S.l.], v. 81, p. 469-498, 1988.

_____. Panbiogeography and conservation science in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, [S.l.], v. 16, p. 731-48, 1989.

_____. Panbiogeography 1981-91: development of an earth/life synthesis. *Progress in Physical Geography*, [S.l.], v. 15, p. 331-63, 1991.

HASEYAMA, K. *Procedimentos para análise biogeográfica com o programa DIVA, versão 1.2 (Ronquist, 1996) em ambiente Windows*. Curitiba: Pós-graduação em Entomologia, Universidade Federal do Paraná, 2009. 5p.

HENNIG, E. *Trachymetopon liassicum* ALD., ein Riesen-Crossopterygier aus Schwabischem Ober-Lias. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, v. 94, n. 1, p. 67-79. 1951.

HENNIG, W. *Phylogenetic Systematics*. Urbana: University of Illinois Press, 1966. 280p.

HUMPHRIES, C.J. Form, space and time; which comes first? *Journal of Biogeography*, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 11-15, Janeiro 2000.

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

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.

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.

LØVTRUP, S. *The Phylogeny of Vertebrata*. New York: Wiley, 1977. 330p.

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

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

_____. Continental break up and the distribution of fishes of Western Gondwana during the Early Cretaceous. *Cretaceous Research*, [S.I.], v. 21, n. 2/3, p. 281-314, 2000.

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

MATTHEW, W.D. Climate and evolution. *Annals of New York Academy of Sciences*, [S.I.], v. 24, n. 1, p. 171-318, Fevereiro 1915.

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

MIGUEL, R.; GALLO, V. Biogeografia Histórica de †*Mawsoniidae* (Sarcopterygii: Actinistia). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 21., 2009, Belém. *Livro de Resumos*. Belém: SBP, 2009. p. 200.

MORRONE, J. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, [S.I.], v. 43, n. 3, p. 438-441, Setembro 1994.

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

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

NELSON, G.; PLATNICK, N.I. *Systematic and Biogeography: Cladistics and Vicariance*. New York: Columbia University Press, 1981. 567p.

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

NEWBERRY, J.S. Description of new fossil fishes from the Trias of New Jersey and Connecticut. *Annals of the New York Academy of Sciences*, [S.l.], v. 1, p. 127-128, 1878.

NIXON, K.C.; WHEELER, Q.D. An amplification of the phylogenetic species concept. *Cladistics*, [S.l.], v. 6, n. 3, p. 211-223, 1990.

McCUNE, A.R. Biogeographic and stratigraphic evidence for rapid speciation in semionotid fishes. *Paleobiology*. v. 22, n.1, p. 34-48. 1996.

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.

OLSEN, P.E., KENT, D V., CORNET, B., WITTE, W. K., & SCHLISCHE, R.W. High-resolution stratigraphy of the Newark rift basin (Early Mesozoic, Eastern North America): *Geological Society of America*, v. 108, p. 40-77. 1996.

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

_____. New Zealand and the new biogeography. *New Zealand Journal of Zoology*, New Zealand, v. 16, p. 471-483, 1990.

PETRA, R. & GALLO, V. Tafonomia da paleoictiofauna do Jurássico da Bacia do Parnaíba e comparação bioestratinômica com as bacias da América do Sul e África. In: GALLO, V.; SILVA, H.M.A.; BRITO, P.M. & FIGUEIREDO, F.J. (Eds.). *Paleontologia de Vertebrados: Relações entre América do Sul e África*. Editora Interciência, Rio de Janeiro, p. 153-175. 2011.

PINHEIRO, F.L., FIGUEIREDO, A.E.Q., FORTIER, D.C., VIANA, M.S.S. & SCHULTZ, C.L. Fauna de vertebrados eocretácicos de um afloramento da Bacia de Lima Campos, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, v. 14, n. 2, p. 189-198. 2011.

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

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.

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.

RONQUIST, F. *DIVA version 1.1*. 1996. Disponível em: <http://www.ebc.uu.se/systzoo/research/diva/diva.html>.

_____. Dispersal-vicariance analysis: a new approach to the quantification of historical biogeography. *Systematic Biology*, [S.l.], v. 46, p. 195-203, 1997.

ROSEN, B.R. From fossil to Earth history: applied history biogeography. In: MYERS, A.A; GILLER, P.S. (Eds). *Analytical Biogeography: An integral approach to the study of animal and plant distributions*. New York: Chapman & Hall, 1988. p. 473-481.

ROSEN, D.E. Vicariant patterns and historical explanations in biogeography. *Systematic Biology*, [S.l.], v. 53, p. 216-243, 1978.

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

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

_____. 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.

SANMARTÍN, I. Event-based biogeography: integrating patterns, processes and time. In: EBACH, M.C.; TANGNEY, R.S. (Eds). *Biogeography in a Changing World*. Boca Raton: CRC, 2007. pp. 135-159.

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 revision of *Coelacanthus newarki* and notes on the evolution of the girdles and basal plates of the median fins in the coelacanthini. *American Museum Novitates*, New York, v. 1378: 1-32, 1941.

_____. 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.

_____. Late Triassic fishes from the Western United States. *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 United States. *American Museum Novitates*, New York, v. 2036, p. 1-18, 1961.

SCHAININ, V. E. New coelacanth fishes from the Triassic of New Jersey. *Journal of Paleontology*, [S.l.], v. 17, n. 3, p. 271-275, 1943.

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

_____. Mesozoic sarcopterygians. In: ARRATIA, G.; TINTORI, A. (Eds.). *Mesozoic Fishes 3 – Systematics, Paleoenvironments and Biodiversity*. München: Verlag Dr. Friederich Pfeil, 2004. p. 463-492.

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 United States. *Geology*, Boulder, v. 22, p. 503-506, 1994.

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

SERENO, P.C. et al. Predatory Dinosaurs from the Sahara and Late Cretaceous fauna differentiation. *Science*, [S.l.], v. 272, p. 986-991, 1996.

SIDDALL, M.E.; PERKINS, S.L. Brooks Parsimony Analysis: a valiant failure. *Cladistics*, [S.l.], v. 19, p. 554-564, 2003.

SMITH, J.L.B. A surviving fish of the Order Actinistia. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, v. 27, n.1, p.47-50. 1939.

SOARES, E.D.G. *Como gerar mapas e aplicar métodos biogeográficos no Programa Arcview Gis 3.2a*. Curitiba: Pós-graduação em Entomologia, Universidade Federal do Paraná, 2005. 8p.

SOTO, M. et al. New vertebrate remains from the Batoví Member (Late Jurassic-?Early Cretaceous) of the Tacuarembó Formation (Uruguay) and the southernmost occurrence of mawsoniid coelacanths. In: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA, 10. Y CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGÍA, 7., 2010, La Plata. *Resúmenes*. La Plata: [s.n.], 2010. p. 211.

TABASTE, N. Étude de restes de poissons du Crétacé Saharien. Mélanges Ichthyologiques à la mémoire d'Achille Valenciennes. *Mémoire de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire, Mélanges Ichthyologiques*, Dakar, v. 68, p. 437-485, 1963.

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

WALLACE, A.R. *The Geographical Distribution of Animals*. New York: Hafner, 1876. 163p.

WEILER, W. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Aegyptens. II. Wirbeltierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). 16. Neue Untersuchungen an den Fischresten. *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Abteilung*, Munchen, v. 32, p. 1-57, n. 1/3, 1935.

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

_____. A propos du genre *Mawsonia*, Coelacanth géant du Crétacé Inferieur d'Áfrique et du Brésil. *Mémoire des Société Géologique de France*, Paris, v. 139, p. 187-190, 1980.

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

WILEY, E.O. *Phylogenetics: The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. New York: Wiley-Liss, 1981. 439p.

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

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

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

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

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

YABUMOTO, Y.; UYENO, T. New materials of a Cretaceous coelacanth, *Mawsonia lavocati* Tabaste from Morocco. *Bulletin of the National Science Museum, Series C (Geology & Paleontology)*, v. 31, p. 39-49. 2005.

ZITTEL, K.A. *Handbuch der Palaeontologie. III, Vertebrata*. Munich: Druck und Verlag, 1887. 900 p.

APÊNDICE A - Tabelas de ocorrências Mawsoniidae

Tabela 1: Ocorrências de Mawsoniidae.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Alcoveria brevis</i>	13.82	10.82	Espanha	Tarragone	Montral d'Alcover		Ladiniano
<i>Axelrodichthys</i> sp.	2.74	1.89	Niger	Ingall	Agadez		Barremiano
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-7.37	-7.16	Brasil	Ceará	Nova Olinda	Formação Crato	Aptiano
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-14.24	-13.49	Brasil	Ceará	Santana do Cariri	Formação Santana	Albiano
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-10.54	-14.16	Brasil	Ceará	Santana	Formação Santana	Albiano
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-10.46	-12.97	Brasil	Ceará	Jardim	Formação Santana	Albiano
<i>Axelrodichthys</i> sp.	-11.73	-17.85	Brasil	Maranhão	Codó	Formação Codó	Albiano
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-57.67	12.66	Madagascar	Mahajanga	Berivotra	Série Ankazomihaboka	Santoniano/Coniaciano
<i>Chinlea sorenseni</i>	14.13	-49.33	Estados Unidos	Utah	San Juan	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	15.00	-47.71	Estados Unidos	Colorado	Montrose	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	14.04	-48.32	Estados Unidos	Colorado	Dolores	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	12.63	-46.64	Estados Unidos	New Mexico	Abiquiu	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	14.36	-44.27	Estados Unidos	Texas	Randall	Formação Tecovas	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.79	-19.77	Estados Unidos	New Jersey	Boonton	Formação Brunswick	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.52	-18.26	Estados Unidos	Connecticut	Durham	Formação Brunswick	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.62	-18.29	Estados Unidos	Connecticut	Westfield	Formação Brunswick	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.66	-19.26	Estados Unidos	New Jersey	Bergen	Formação Stockton	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.24	-19.68	Estados Unidos	New Jersey	Princeton	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.05	-20.13	Estados Unidos	Pennsylvania	Gwynedd	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.42	-18.31	Estados Unidos	Connecticut	Durham	Formação Meriden	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.47	-18.29	Estados Unidos	Connecticut	Westfield	Formação Meriden	Carniano

<i>Diplurus newarki</i>	14.66	-19.26	Estados Unidos	New Jersey	Bergen	Formação Stockton	Carniano
<i>Diplurus newarki</i>	14.24	-19.68	Estados Unidos	New Jersey	Princeton	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus newarki</i>	14.05	-20.13	Estados Unidos	Pennsylvania	Gwynedd	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus newarki</i>	14.06	-20.15	Estados Unidos	Pennsylvania	North Wales	Formação Lockatong	Carniano
<i>Garnbergia cf.omnata</i>	35.58	-54.58	Canadá	British Columbia	Sikanni	Formação Padonet	Noriano
<i>Garnbergia omnata</i>	24.27	13.74	Alemanha	Garnberg	Künzelsau		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	15.18	21.39	Austria		Raab		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	25.69	18.21	Austria	Niederosterreich	Seefiled		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	16.05	21.49	Austria	Steiermark	Tirol		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	23.82	16.74	Austria	Salzburg	Hallein		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	23.91	16.63	Austria	Salzburg	Salzburg		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	10.46	17.17	Itália	Campania	Giffoni Vila Piana		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	17.21	16.52	Itália	Varese	Besano Varese		Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	16.48	16.81	Itália	Lombardia	Lombardy		Ladiniano
<i>Indocoelacanthus robustus</i>	-23.73	37.98	Índia	Rajasthan	Kota	Formação Kota	Sinemuriano
<i>Lybis polypterus</i>	9.00	18.7	Alemanha	Bayern	Solnhofen	Formação Solnhofen	Tithoniano
<i>Lybis superbus</i>	34.77	20.21	Alemanha	Bayern	Solnhofen	Formação Solnhofen	Tithoniano
<i>Lualabaea lerichei</i>	-24.51	3.97	República Dem. Do Congo	Stanleyville	Lualabaea	Série Tegama	Kimmeridgiano?
<i>Lualabaea henryi</i>	-24.52	3.96	República Dem. Do Congo	Stanleyville	Lualabaea	Série Tegama	Kimmeridgiano?
<i>Mawsonia gigas</i>	-28.26	-19.87	Uruguai	Tacuarembó			Kimmeridgiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-11.51	-5.7	Brasil	Bahia	Manguinhos	Formação Candeias	Berriasiano/Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-11.08	-5.48	Brasil	Bahia	Baía de Todos os Santos	Formação Maracangalha	Berriasiano/Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-9.98	-6.09	Brasil	Bahia	Araci	Formação. Candeias	Berriasiano/Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-13.44	-6.02	Brasil	Bahia	Ilhéus	Formação Morro do Barro	Berriasiano/Valanginiano
<i>Mawsonia?</i>	-9.74	-5.97	Brasil	Bahia	Brejo do Tracupá		Berriasiano/Valanginiano
<i>Mawsonia cf.gigas</i>	-5.88	-6.44	Brasil	Ceará	Missão Velha	Formação Brejo Santo	Berriasiano
<i>Mawsonia cf.gigas</i>	-5.98	-6.35	Brasil	Ceará	Abaiara	Formação Brejo Santo	Berriasiano

<i>Mawsonia gigas</i>	-5.02	-6.19	Brasil	Ceará	Icó	Formação Icó	Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-16.26	-12.37	Brasil	Minas Gerais	Olhos d'Água do Oeste	Formação Quiricó?	Berriasiano/Hauteriviano
<i>Mawsonia gigas</i>	-12.03	8.0	Rep. Dem. Do Congo		Ubangi	Formação Loia	Berriasiano/Hauteriviano
<i>Mawsonia gigas</i>	-12.25	8.01	Rep. Dem. Do Congo		Ubangi	Formação Kwango	Berriasiano/Hauteriviano
cf. <i>Mawsonia</i> sp.	-3.9	-5.83	Brasil	Ceará	Icó	Formação Malhada Vermelha	Berriasiano/Hauteriviano
<i>Mawsonia gigas</i>	-8.29	-3.3	Brasil	Alagoas	São Miguel dos Campos	Fm. Morro do Chaves	Barremiano
<i>Mawsonia</i> sp.	5.65	2.74	Niger		In Gall		Barremiano
<i>Mawsonia tegamensis</i>	3.1	4.74	Niger		Gadofaoua		Aptiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-14.24	-13.48	Brasil	Ceará	Santana do Cariri	Formação Santana	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-14.25	-13.49	Brasil	Ceará	Santana do Cariri	Formação Santana	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.67	-18.36	Brasil	Maranhão	Itapecuru-Mirim	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.93	-18.42	Brasil	Maranhão	Cantanhede	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-11.39	-18.12	Brasil	Maranhão	Pirapemas	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.23	-16.41	Brasil	Maranhão	Coroatá	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.67	-18.45	Brasil	Maranhão	Itapecuru-Mirim	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-9.7	-18.47	Brasil	Maranhão	Ilha do Cajual	Formação Alcântara	Albiano/Cenomaniano
<i>Mawsonia lavocati</i>	2.03	0.68	Niger		In Abangarit		Albiano
<i>Mawsonia lavocati</i>	14.4	0.77	Argélia		Gara Samani		Albiano
<i>Mawsonia lavocati</i>	17.01	-4.37	Marrocos		Gara Sba	Kem Kem	Albiano-Cenomaniano
<i>Mawsonia cf. gigas</i>	16.98	-4.43	Marrocos		Taouz	Kem Kem	Albiano-Cenomaniano
<i>Mawsonia gigas</i>	7.12	23.61	Egito		Baharija	Formação Baharija	Cenomaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	34.65	-53.81	Estados Unidos	Georgia	Stewart	Formação Blufftown	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	33.47	-58.91	Estados Unidos	Alabama	Russell	Formação Blufftown	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	33.49	-55.83	Estados Unidos	Alabama	Barbour	Formação Blufftown	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	34.25	-56.57	Estados Unidos	Alabama	Montgomery	Formação Eutaw	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	35.75	-56.39	Estados Unidos	Alabama	Dallas	Formação Mooreville	Campaniano
<i>Moenkopia wellesi</i>	38.27	88.31	Estados Unidos	Arizona	Holbrook	Formação Moenkopi	Anisiano
<i>Parnaibaia maranhoensis</i>	-5.44	-11.4	Brasil	Maranhão	Pastos Bons	Formação Pastos Bons	Barremiano

<i>Rhipis moorseli</i>	-17.18	9.83	República Dem. do Congo		Kimbau	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis moorseli</i>	-16.55	0.76	República Dem. do Congo	Bandundu	Kinko	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis moorseli</i>	-16.37	0.68	República Dem. do Congo	Bandundu	Luzubi	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis tuberculatus</i>	-16.55	0.76	República Dem. do Congo	Bandundu	Kinko	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis sp.</i>	-16.89	-0.86	República Dem. do Congo		Kitari	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis sp.</i>	-15.76	5.51	República Dem. do Congo		Bumba	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis sp.</i>			República Dem. do Congo	Bandundu	Niangi	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis sp.</i>			República Dem. do Congo	Bandundu	Pindji	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis sp.</i>			República Dem. do Congo		Sala	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Trachymetopon liassicum</i>	52.03	8.53	Alemanha	Westfalen	Bielefeld		Sinemuriano
<i>Trachymetopon liassicum</i>	51.12	7.33	Alemanha	Westfalen	Arnsberg		Sinemuriano

Tabela 2: Ocorrências de *Alcoveria* e *Heptanema* durante o Ladiniano.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado/Província	Localidade	Idade
<i>Alcoveria brevis</i>	13.82	10.82	Espanha	Tarragone	Montral d'Alcover	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	15.18	21.39	Aústria		Raab	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	25.69	18.21	Aústria	Niederosterreich	Seefiled	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	16.05	21.49	Aústria	Steiermark	Tirol	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	23.82	16.74	Aústria	Salzburg	Hallein	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	23.91	16.63	Aústria	Salzburg	Salzburg	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	10.46	17.17	Itália	Campania	Giffoni Vila Piana	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	17.21	16.52	Itália	Varese	Besano Varese	Ladiniano
<i>Heptanema paradoxum</i>	16.48	16.81	Itália	Lombardia	Lombardy	Ladiniano

Tabela 3: Ocorrências de *Diplurus* durante o Carniano.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado/Província	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.79	-19.77	Estados Unidos	New Jersey	Boonton	Formação Brunswick	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.52	-18.26	Estados Unidos	Connecticut	Durham	Formação Brunswick	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.62	-18.29	Estados Unidos	Connecticut	Westfield	Formação Brunswick	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.66	-19.26	Estados Unidos	New Jersey	Bergen	Formação Stockton	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.24	-19.68	Estados Unidos	New Jersey	Princeton	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	14.05	-20.13	Estados Unidos	Pennsylvania	Gwynedd	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.42	-18.31	Estados Unidos	Connecticut	Durham	Formação Meriden	Carniano
<i>Diplurus longicaudatus</i>	15.47	-18.29	Estados Unidos	Connecticut	Westfield	Formação Meriden	Carniano
<i>Diplurus newarki</i>	14.66	-19.26	Estados Unidos	New Jersey	Bergen	Formação Stockton	Carniano
<i>Diplurus newarki</i>	14.24	-19.68	Estados Unidos	New Jersey	Princeton	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus newarki</i>	14.05	-20.13	Estados Unidos	Pennsylvania	Gwynedd	Formação Lockatong	Carniano
<i>Diplurus newarki</i>	14.06	-20.15	Estados Unidos	Pennsylvania	North Wales	Formação Lockatong	Carniano

Tabela 4: Ocorrências de *Chinlea* e *Garnbergia* durante o Noriano e Carniano.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado/Província	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Chinlea sorenseni</i>	14.13	-49.33	Estados Unidos	Utah	San Juan	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	15.00	-47.71	Estados Unidos	Colorado	Montrose	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	14.04	-48.32	Estados Unidos	Colorado	Dolores	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	12.63	-46.64	Estados Unidos	New Mexico	Abiquiu	Formação Chinle	Noriano
<i>Chinlea sorenseni</i>	14.36	-44.27	Estados Unidos	Texas	Randall	Formação Tecovas	Carniano
<i>Garnbergia cf.omnata</i>	35.58	-54.58	Canadá	British Columbia	Sikanni	Formação Padonet	Noriano

Tabela 5: Ocorrências de *Trachymetopon* e *Indocoelacanthus* durante o Sinemuriano.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Trachymetopon liassicum</i>	52.03	8.53	Alemanha	Nordrhein-Westfalen	Bielefeld		Sinemuriano
<i>Trachymetopon liassicum</i>	51.12	7.33	Alemanha	Nordrhein-Westfalen	Arnsberg		Sinemuriano
<i>Indocoelacanthus robustus</i>	-23.73	37.98	Índia	Rajasthan	Kota	Formação Kota	Sinemuriano

Tabela 6: Ocorrências de *Lualabaea* e *Rhipis* durante o Kimmeridgiano (Jurássico Superior).

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Lualabaea lerichei</i>	-24.51	3.97	Rep. Dem. Do Congo	Stanleyville	Lualaba	Série Tegama	Kimmeridgiano?
<i>Lualabaea henryi</i>	-24.52	3.96	Rep. Dem. Do Congo	Stanleyville	Lualaba	Série Tegama	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis moorseli</i>	-17.18	9.83	Rep. Dem. Do Congo		Kimbau	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis moorseli</i>	-16.55	0.76	Rep. Dem. Do Congo	Bandundu	Kinko	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis moorseli</i>	-16.37	0.68	Rep. Dem. Do Congo	Bandundu	Luzubi	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis tuberculatus</i>	-16.55	0.76	Rep. Dem. Do Congo	Bandundu	Kinko	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis</i> sp.	-16.89	-0.86	Rep. Dem. Do Congo		Kitari	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis</i> sp.	-15.76	5.51	Rep. Dem. Do Congo		Bumba	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis</i> sp.			Rep. Dem. Do Congo	Bandundu	Niangi	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis</i> sp.			Rep. Dem. Do Congo	Bandundu	Pindji	Formação Kwango	Kimmeridgiano?
<i>Rhipis</i> sp.			Rep. Dem. Do Congo		Sala	Formação Kwango	Kimmeridgiano?

Tabela 7: Ocorrências de *Mawsonia* durante o Berriasiano/Hauteriviano.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Mawsonia gigas</i>	-11.51	-5.7	Brasil	Bahia	Manguinhos	Fm. Candeias	Berriasiano-Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-11.08	-5.48	Brasil	Bahia	Baía de Todos os Santos	Fm. Maracangalha	Berriasiano-Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-9.98	-6.09	Brasil	Bahia	Araci	Fm. Candeias	Berriasiano-Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-13.44	-6.02	Brasil	Bahia	Ilhéus	Fm. Morro do Barro	Berriasiano-Valanginiano
<i>Mawsonia?</i>	-9.74	-5.97	Brasil	Bahia	Brejo do Tracupá		Berriasiano-Valanginiano
<i>Mawsonia cf. gigas</i>	-5.88	-6.44	Brasil	Ceará	Missão Velha	Fm. Brejo Santo	Berriasiano
<i>Mawsonia cf. gigas</i>	-5.98	-6.35	Brasil	Ceará	Abaiara	Fm. Brejo Santo	Berriasiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-5.02	-6.19	Brasil	Ceará	Icó	Fm. Icó	Valanginiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-16.26	-12.37	Brasil	Minas Gerais	Olhos d'Água do Oeste	Fm. Quiricó?	Berriasiano-Hauteriviano
<i>Mawsonia gigas</i>	-12.03	8.0	Rep. Dem. do Congo		Ubangi	Fm. Loia	Berriasiano-Hauteriviano
<i>Mawsonia gigas</i>	-12.25	8.01	Rep. Dem. do Congo		Ubangi	Fm. Kwango	Berriasiano-Hauteriviano

Tabela 8: Ocorrências de *Axelrodichthys* e *Mawsonia* durante o Barremiano-Aptiano.

Nome Específico	Latitude	Longitude	País	Estado/Província	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-7.37	-7.16	Brasil	Ceará	Nova Olinda	Formação Crato	Aptiano
<i>Axelrodichthys</i> sp.	2.74	1.89	Niger	Ingall	Agadez		Barremiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-8.29	-3.3	Brasil	Alagoas	São Miguel dos Campos	Formação Morro do Chaves	Barremiano
<i>Mawsonia</i> sp.	5.65	2.74	Niger		In Gall		Barremiano
<i>Mawsonia tegamensis</i>	3.1	4.74	Niger		Gadofaoua		Aptiano

Tabela 9: Ocorrências de *Axelrodichthys* e *Mawsonia* durante o Albiano-Cenomaniano.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estados/Províncias	Localidades	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-14.24	-13.49	Brasil	Ceará	Santana do Cariri	Formação Santana	Albiano
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-10.54	-14.16	Brasil	Ceará	Santana	Formação Santana	Albiano
<i>Axelrodichthys araripensis</i>	-10.46	-12.97	Brasil	Ceará	Jardim	Formação Santana	Albiano
<i>Axelrodichthys</i> sp.	-11.73	-17.85	Brasil	Maranhão	Codó	Formação Codó	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-14.24	-13.48	Brasil	Ceará	Santana do Cariri	Formação Santana	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-14.25	-13.49	Brasil	Ceará	Santana do Cariri	Formação Santana	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.67	-18.36	Brasil	Maranhão	Itapecuru-Mirim	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.93	-18.42	Brasil	Maranhão	Cantanhede	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-11.39	-18.12	Brasil	Maranhão	Pirapemas	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.23	-16.41	Brasil	Maranhão	Coroatá	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-10.67	-18.45	Brasil	Maranhão	Itapecuru-Mirim	Formação Itapecuru	Albiano
<i>Mawsonia gigas</i>	-9.7	-18.47	Brasil	Maranhão	Ilha do Cajual	Formação Alcântara	Albiano-Cenomaniano
<i>Mawsonia lavocati</i>	2.03	0.68	Níger		In Abangarit		Albiano
<i>Mawsonia lavocati</i>	14.4	0.77	Argélia		Gara Samani		Albiano
<i>Mawsonia lavocati</i>	17.01	-4.37	Marrocos		Gara Sba	Kem Kem	Albiano-Cenomaniano
<i>Mawsonia cf. gigas</i>	16.98	-4.43	Marrocos		Taouz	Kem Kem	Albiano-Cenomaniano
<i>Mawsonia gigas</i>	7.12	23.61	Egito		Baharija	Formação Baharija	Cenomaniano

Tabela 10: Ocorrências de *Megalocoelacanthus* durante o Campaniano.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado/Província	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	34.65	-53.81	Estados Unidos	Georgia	Stewart	Formação Blufftown	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	33.47	-58.91	Estados Unidos	Alabama	Russell	Formação Blufftown	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	33.49	-55.83	Estados Unidos	Alabama	Barbour	Formação Blufftown	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	34.25	-56.57	Estados Unidos	Alabama	Montgomery	Formação Eutaw	Campaniano
<i>Megalocoelacanthus dobiei</i>	35.75	-56.39	Estados Unidos	Alabama	Dallas	Formação Mooreville	Campaniano

Tabela 11: Ocorrências de Mawsoniidae que não foram expressas nas análises.

Táxon	Latitude	Longitude	País	Estado	Localidade	Unidade Estratigráfica	Idade
<i>Axelrodichthys</i> sp.	-40.15	31.15	Madagascar	Mahajanga	Berivotra	Série Ankazomihaboka	Santoniano-Coniaciano
<i>Lybis polypterus</i>	48.90	11.00	Alemanha	Bayern	Solnhofen	Formação Solnhofen	Tithoniano
<i>Lybis superbus</i>	48.91	11.01	Alemanha	Bayern	Solnhofen	Formação Solnhofen	Tithoniano
<i>Mawsonia</i> sp.	-31.92	-55.93	Uruguai	Tacuarembó		Formação Tacuarembó	Kimmeridgiano- ?Cretáceo Inferior
<i>Moenkopia wellsi</i>	34.54	110.09	Estados Unidos	Arizona	Holbrook	Formação Moenkopi	Anisiano

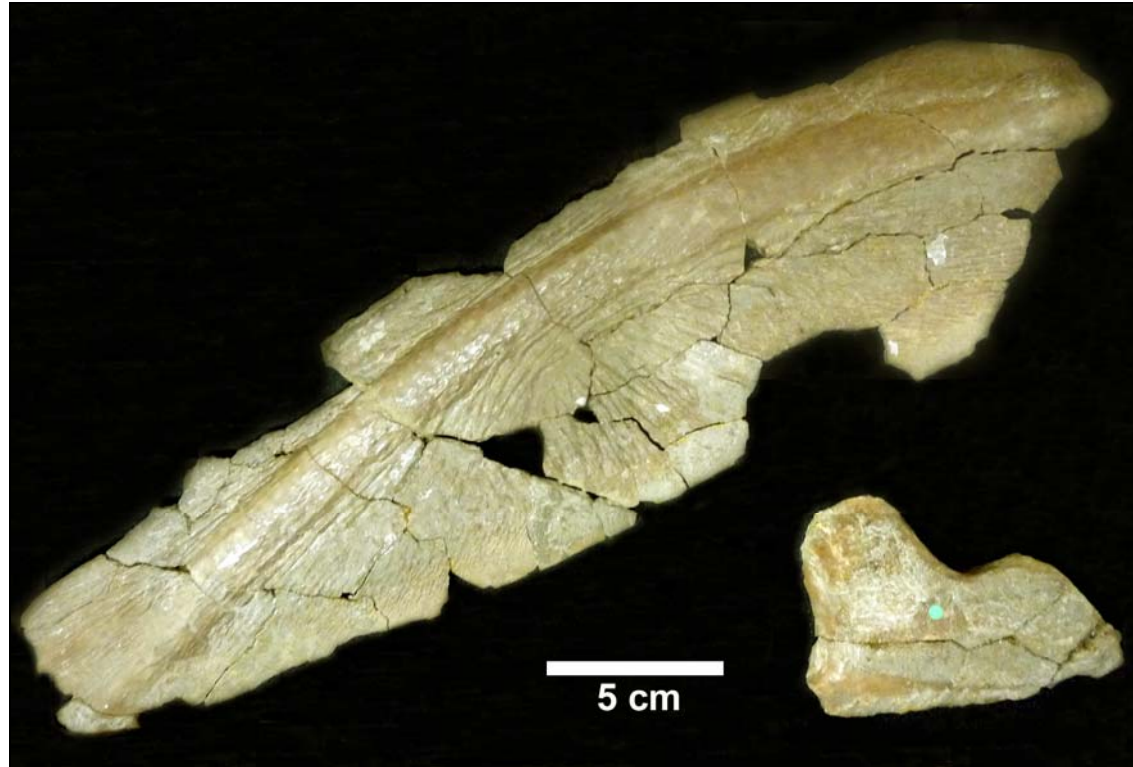
ANEXO - Estampas



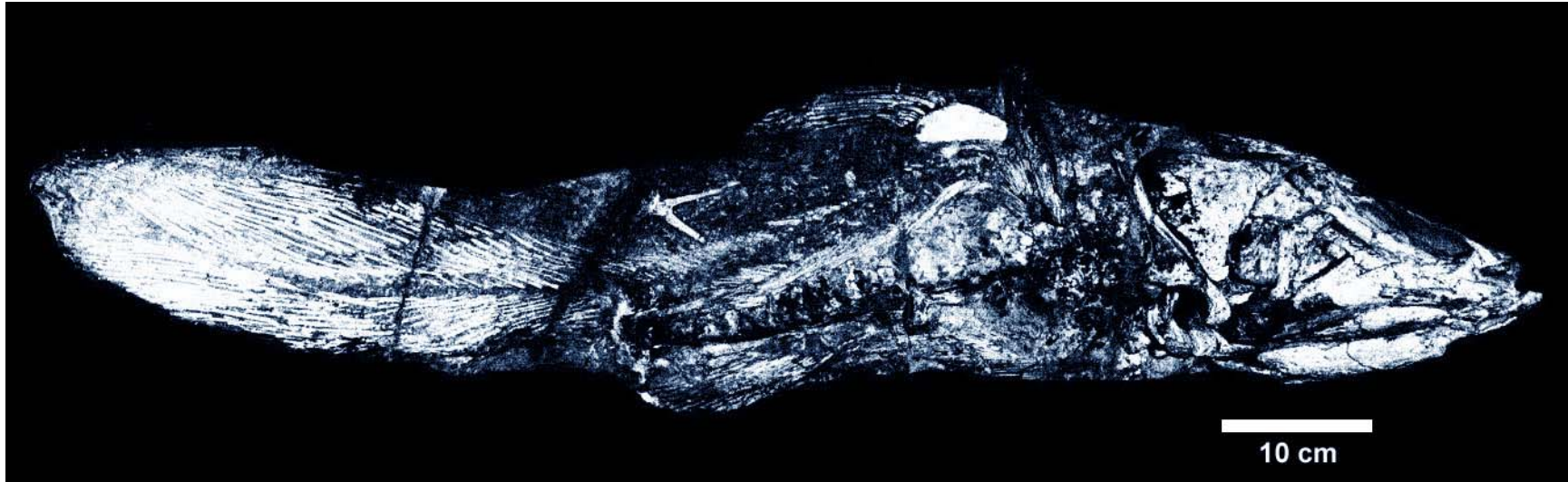
Estampa 01: Espécime-tipo de *Diplurus longicaudatus* (AMNH 630). Foto gentilmente cedida por John Maisey.



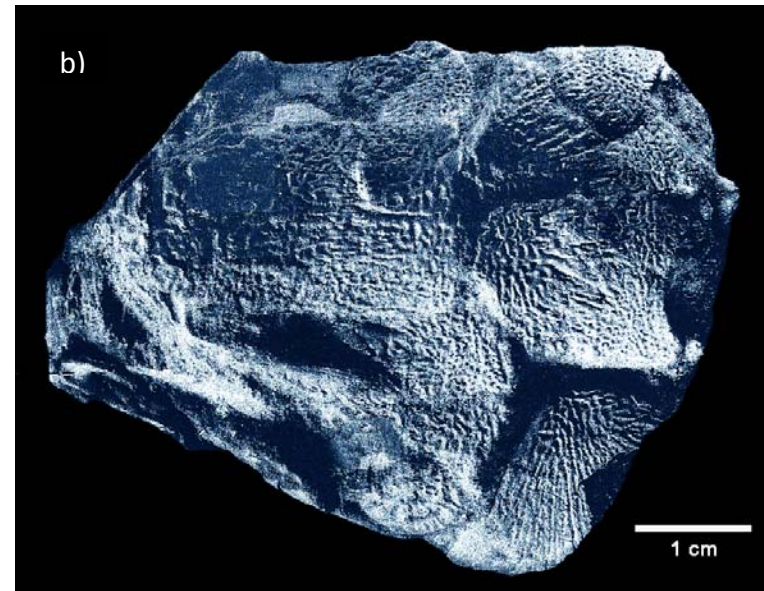
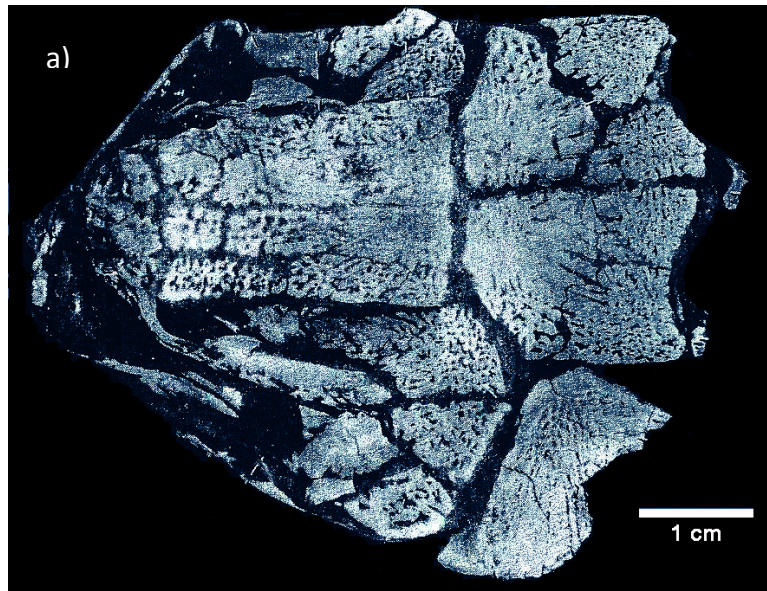
Estampa 02: Espécime-tipo de *Diplurus newarki* (PUGM 13695). Foto gentilmente cedida por John Maisey.



Estampa 03: Parte do holótipo de *Mawsonia gigas* (BMNH 10355). Foto gentilmente cedida por Martha Richter.



Estampa 04: Espécime de *M. gigas* (KMNH VP 100,247). Modificado de YABUMOTO (2002).



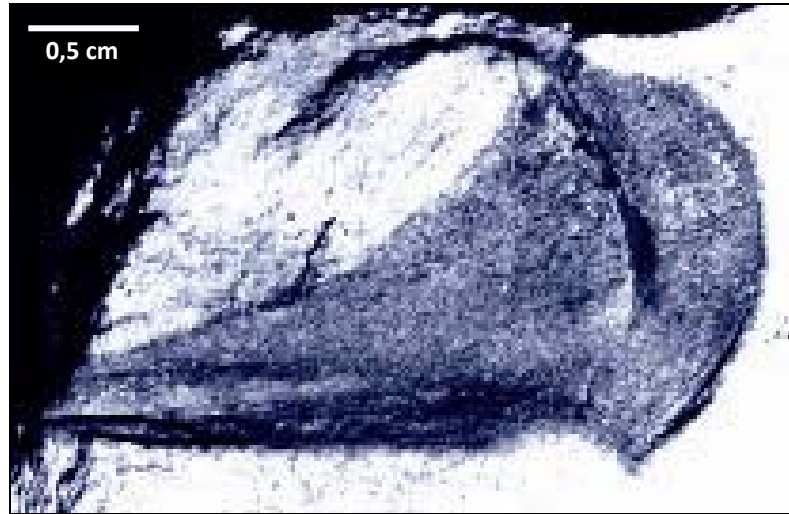
Estampa 05: Holótipo de *M. tegamensis* (GDF 401): a) vista ventral; b) mesma imagem obtida sob fluorescência. Modificado de WENZ (1975)



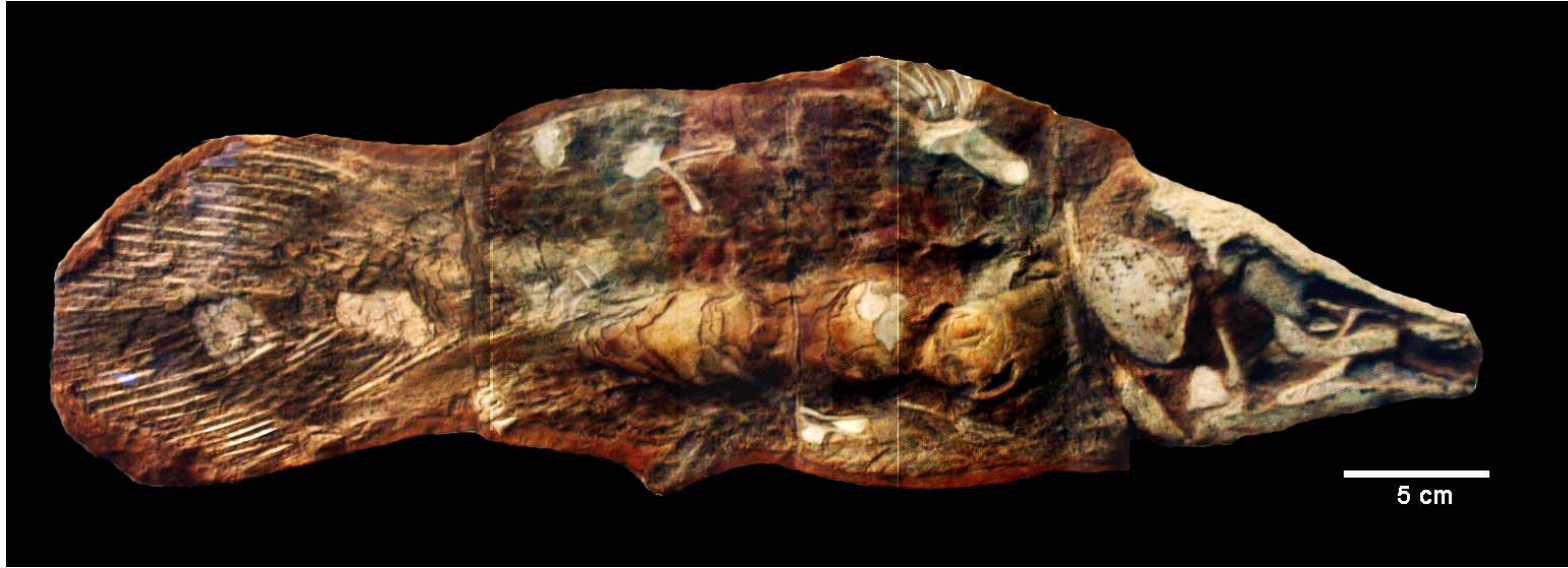
Estampa 06: Vista lateral de *Mawsonia lavocati* (BMNH P.64127). Modificado de CAVIN & FOREY (2004).



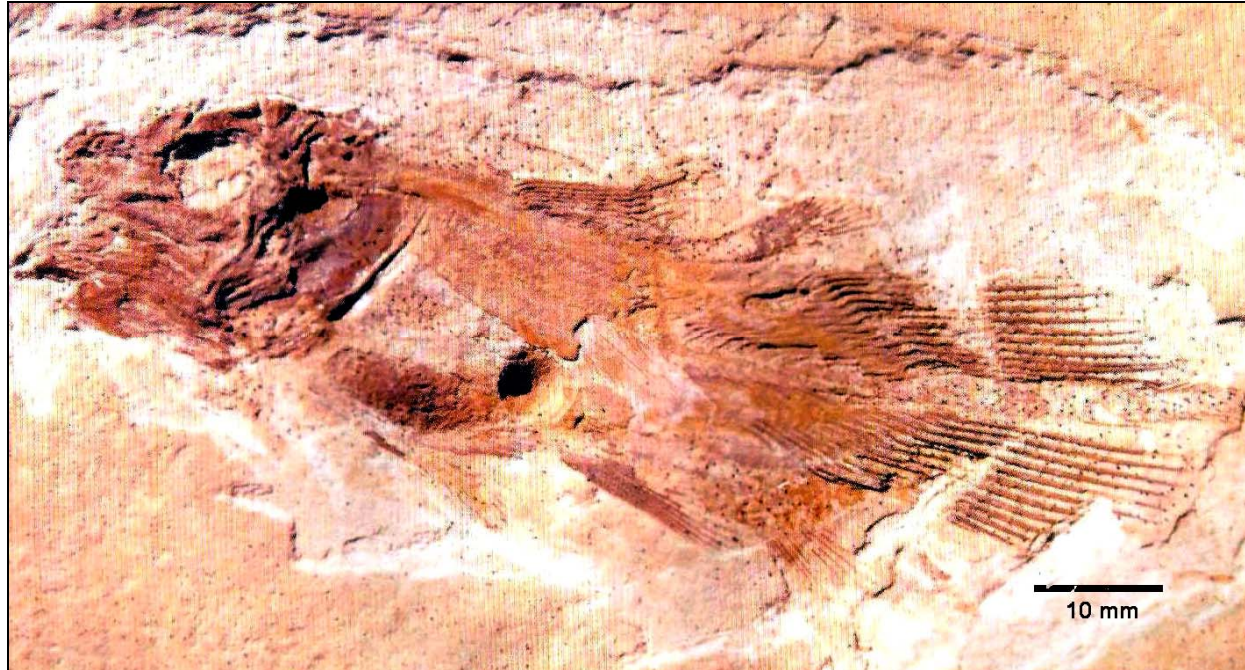
Estampa 07: Espécime-tipo de *Chinlea sorenseni* (AMNH 5652). Foto gentilmente cedida por John Maisey.



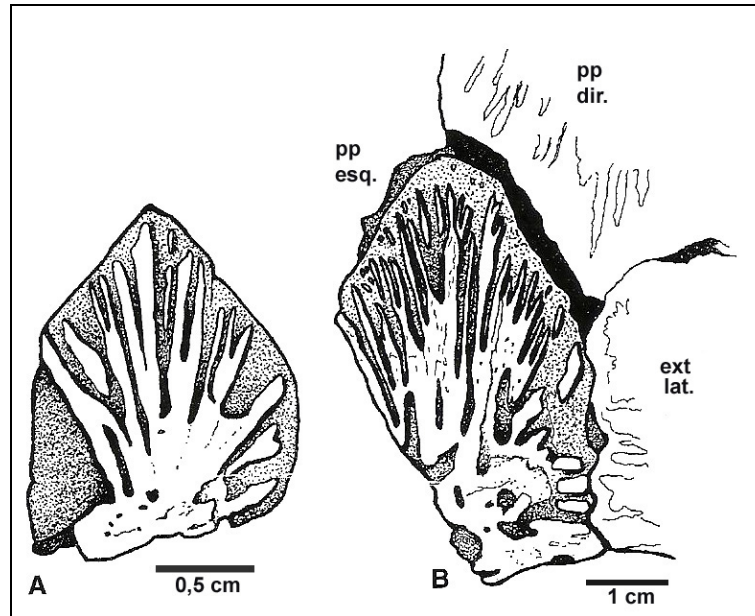
Estampa 08: Primeiro registro de celacanto na Formação Chinle (AMNH 3201). Modificado de SCHAEFFER & GREGORY (1961).



Estampa 09: Holótipo de *Axelrodichthys araripensis* (AMNH 11759). Modificado de MAISEY (1991).



Estampa 10: *Axelrodichthys* sp. (MSPC-287). Modificado de BRITO & MARTILL (1999).



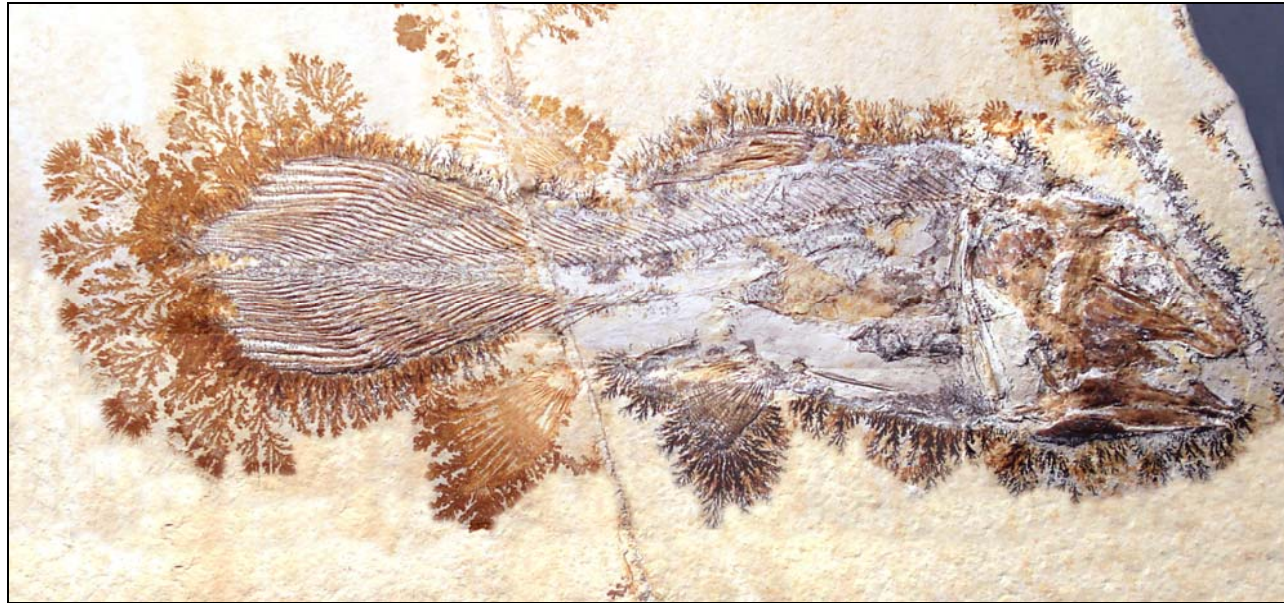
Estampa 11: Extraescapulares medianos de *Axelrodichthys* sp.: a) FMNH PF 15183 (Madagascar); b) BMNH P. 66196 (Níger).
Modificado de (GOTTFRIED et al., 2004).



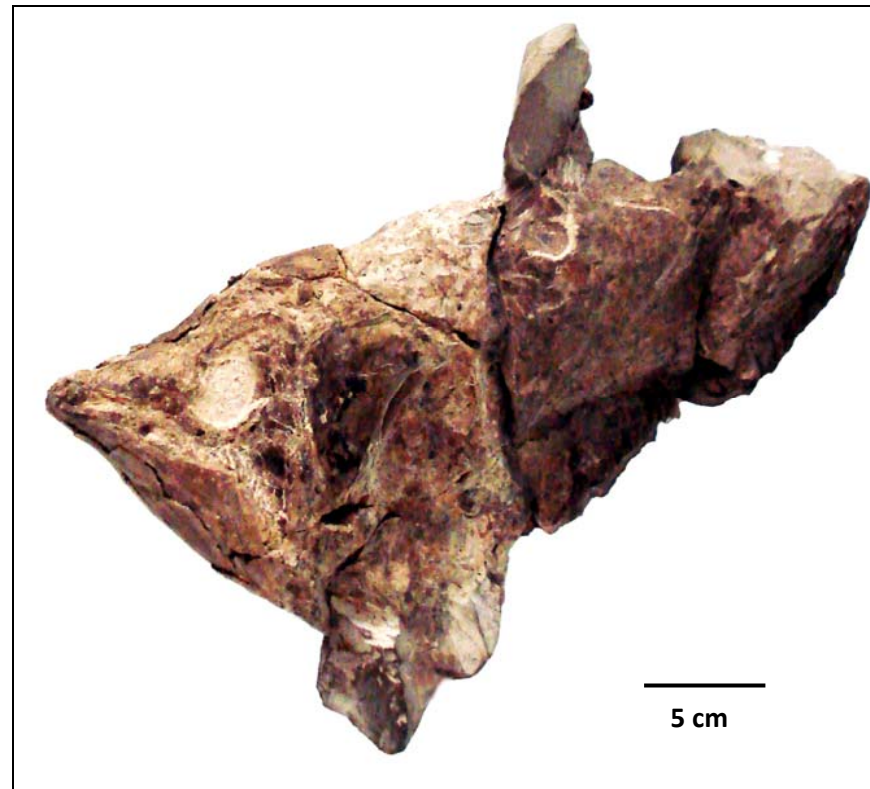
Estampa 12: Holótipo de *Parnaibaia maranhaoensis* (KMNH VP 100,257). Foto gentilmente cedida por Yoshitaka Yabumoto.



Estampa 13: *Lybis polypterus*. Original sem escala. Disponível em <http://www.bloggen.be/evofoto/archief.php?ID=13>. Data de acesso 30/06/2011



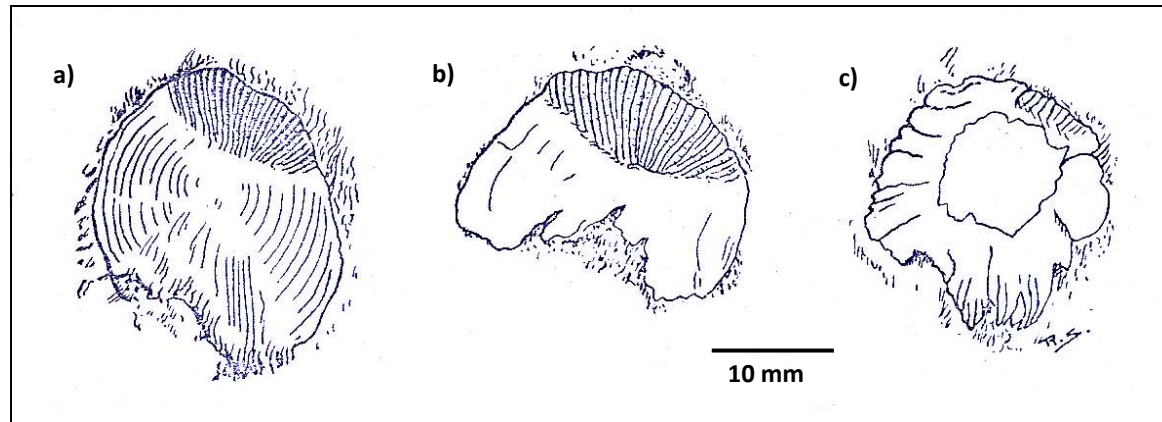
Estampa 14: *Lybis superbis*. Original sem escala. Disponível em http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lybis_superbus.JPG.
Data de acesso: 14/07/2011.



Estampa 15: Holótipo de *Garnbergia omnata* (SMNS 51035). Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/File:Garnbergia_ommata.JPG. Data de acesso: 28/06/011.



Estampa 16: *Garnbergia cf omnata*. (TMP 2000.24.15). Modificado de YABUMOTO & NEUMAN (2004)

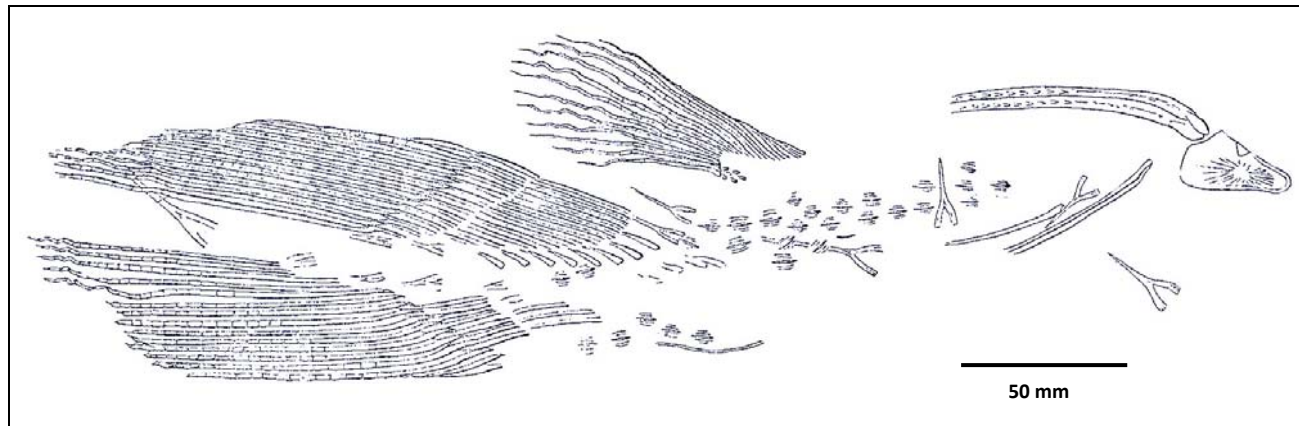


Estampa 17: *Rhipis moorseli*. a) face interna (RMCA 3091); b) face externa (RMCA 2982); c) face interna (RMCA 3001).
Modificado de SAINT-SEINE (1950).

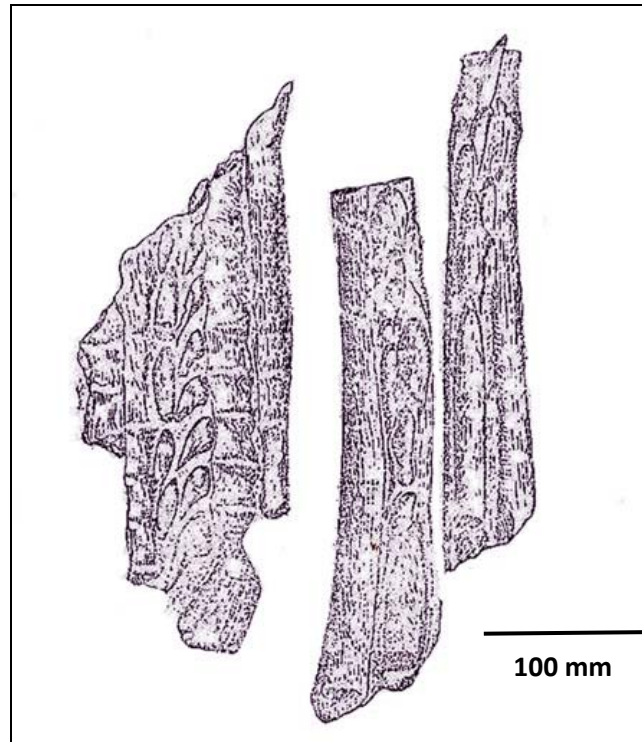


Estampa 18: *Trachymetopon liassicum* (UT 1453). Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/File:Trachymetopon_liassicum.JPG.

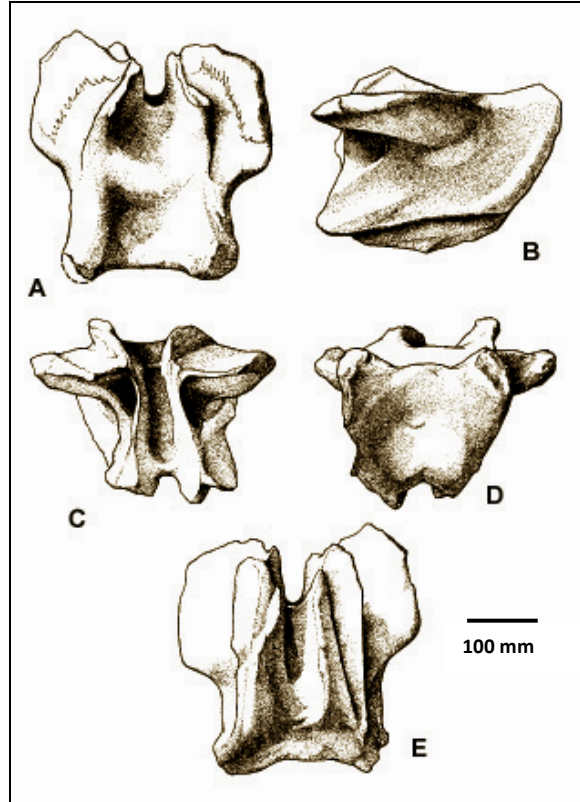
Data de acesso: 04/07/2011.



Estampa 19: Representação de *Lualabaea lerichei* (RMCA 10.047). Modificado de SAINT-SEINE (1955).



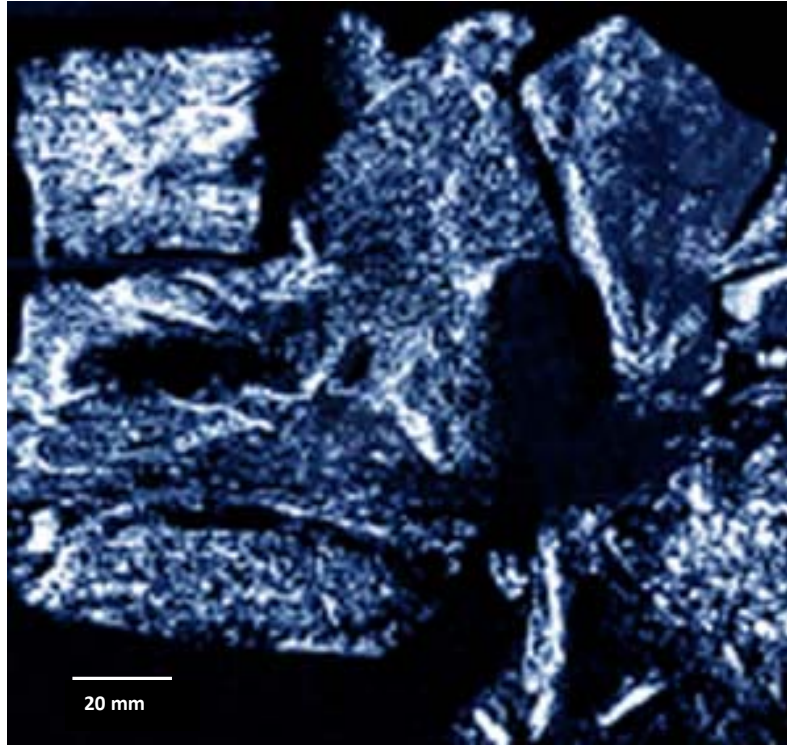
Estampa 20: Representação de *Lualabaea henryi* (RMCA 9458). Modificado de SAINT-SEINE (1955).



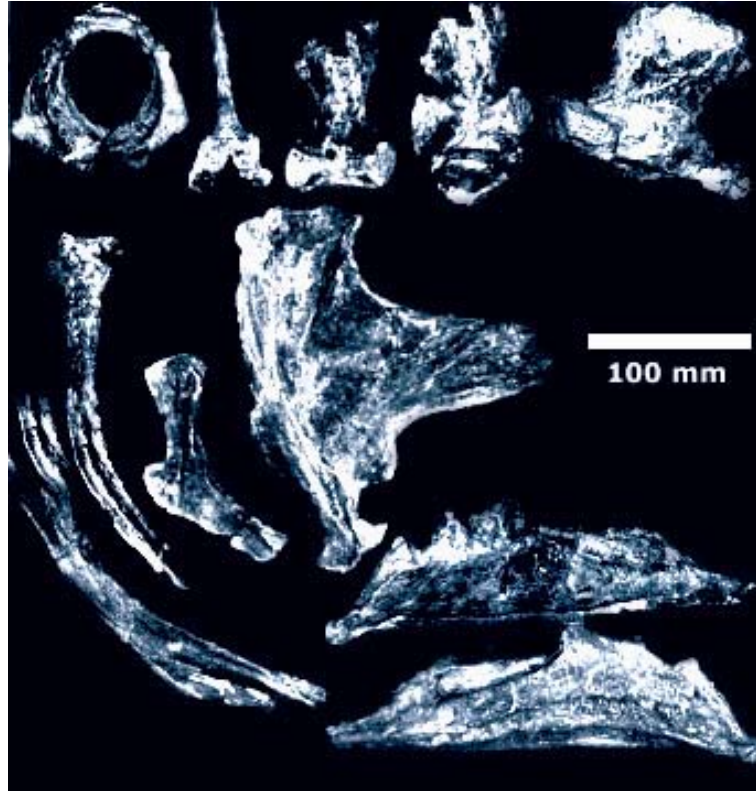
Estampa 21: *Moenkopia wellsi* (UCMP 36193). Modificado de SCHAEFFER & GREGORY (1961).



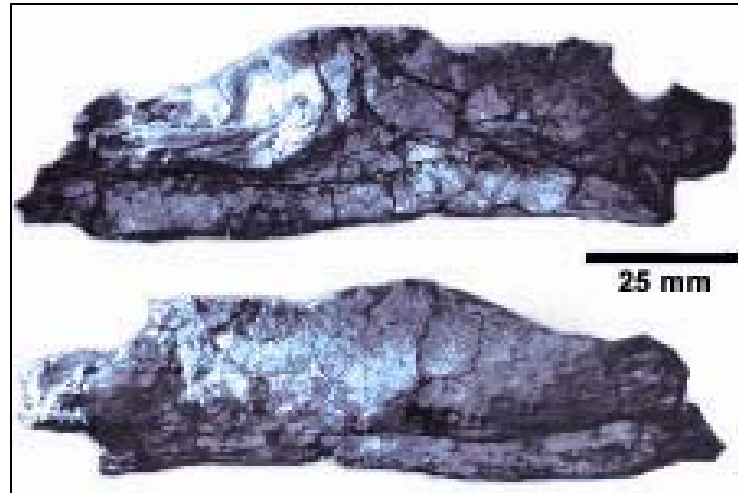
Estampa 22: Holótipo de *Alcoveria brevis* (M140-A-B). Modificado de BELTAN (1972).



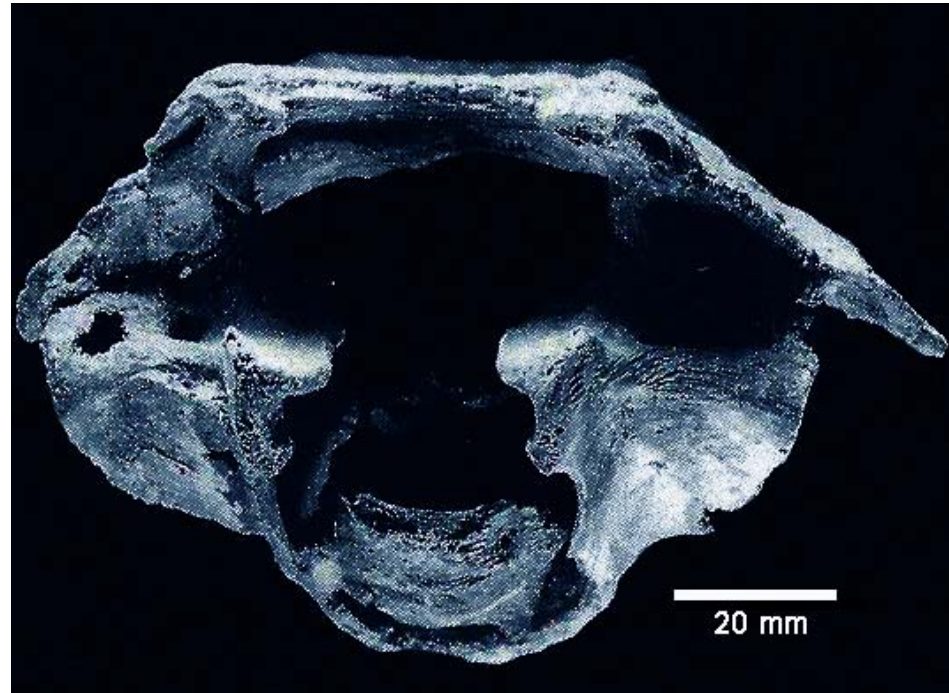
Estampa 23: Holótipo de *Indocoelacanthus* (ISI P.40). Modificado de JAIN (1974).



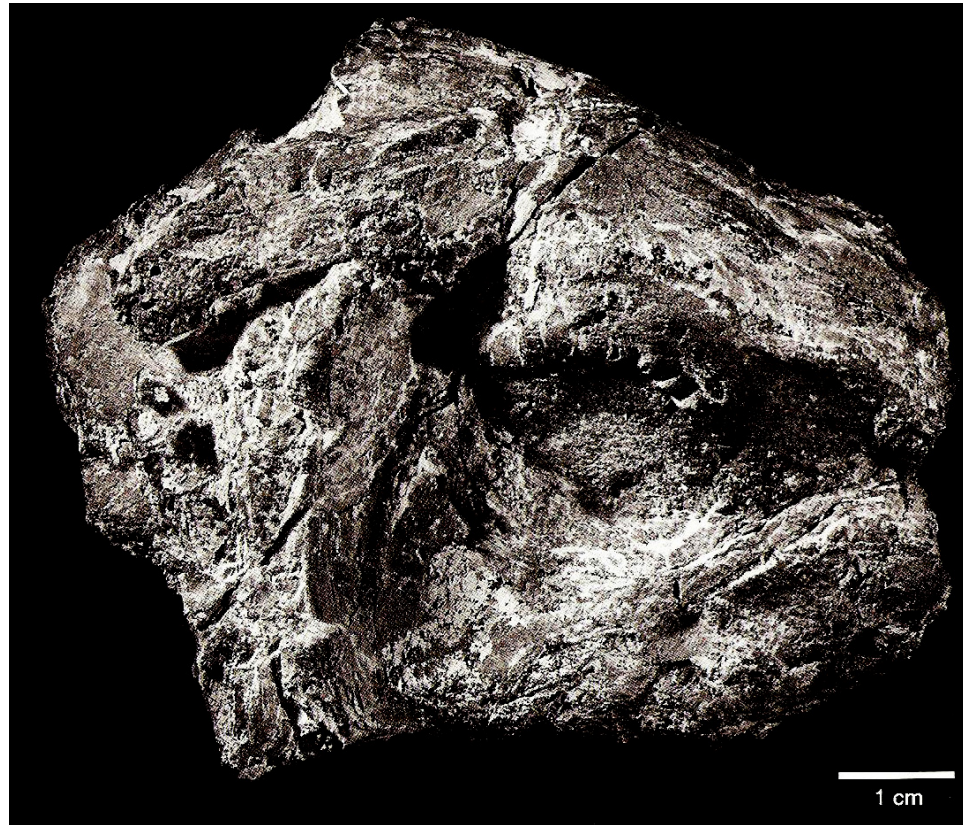
Estampa 24: Holótipo de *Megalocoelacanthus* (CCK 88-2-1). Modificado de SCWIMMER et al., (1994).



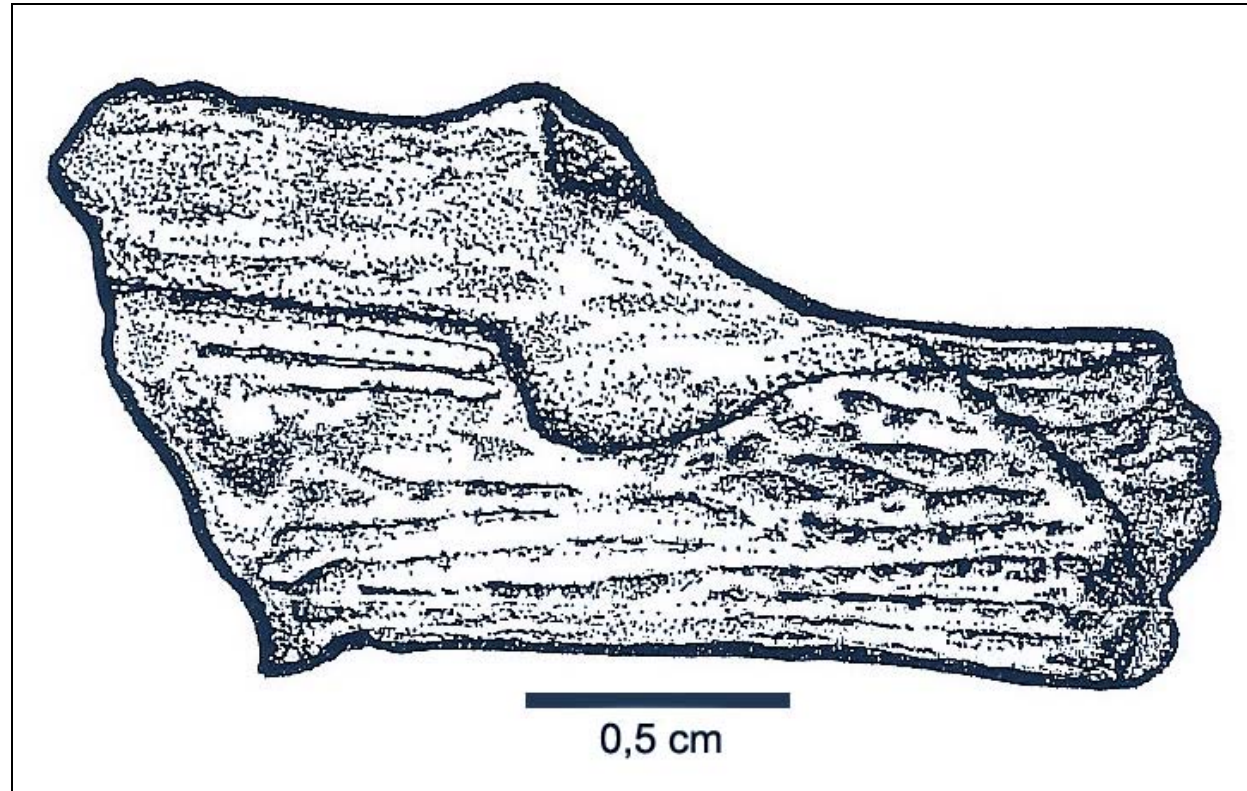
Estampa 25: Angular do mawsonídeo indeterminado. Exemplar nº M2205, pertencente à Coleção de l'Association Culturelle, Archéologique et Paléontologique de l'Ouest Biterrois. Modificado de CAVIN et al., (2005).



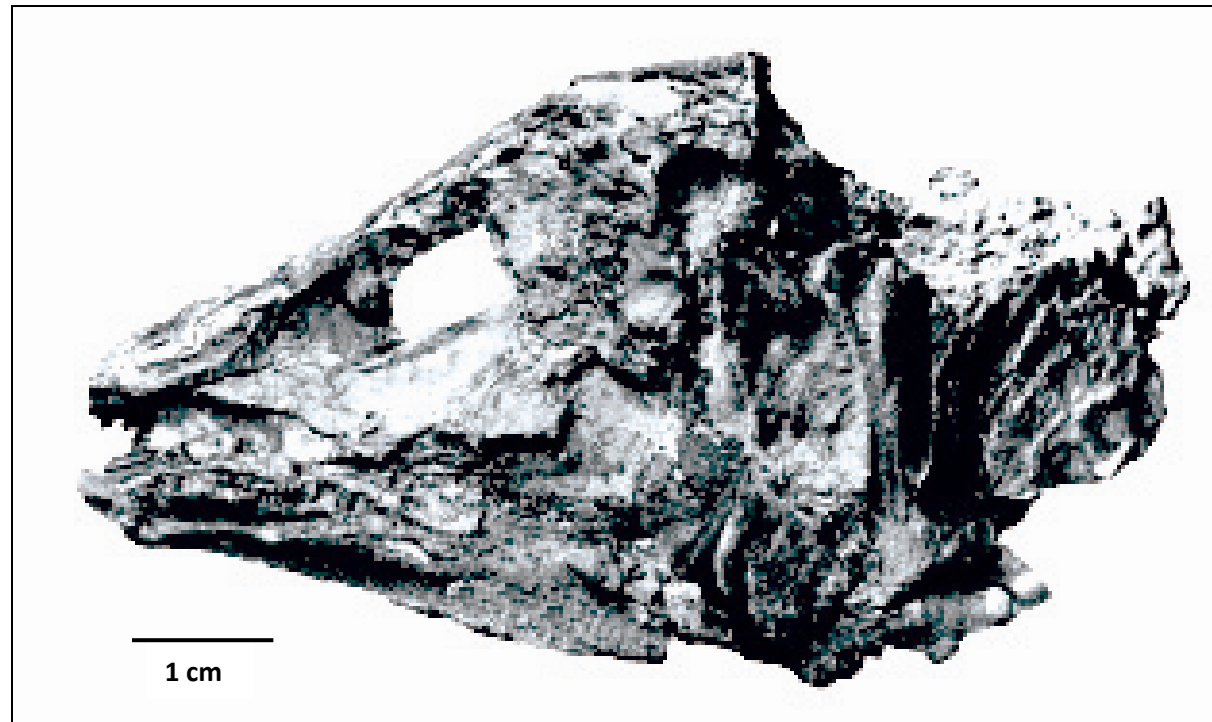
Estampa 26: Porção ótico-occipital do mawsonídeo não identificado (MDE F36). Modificado de CAVIN & FOREY (2004)



Estampa 27: Vista lateral do crânio atribuído a *Diplurus* (MNHN SGO.PV.288). Modificado de ARRATIA & SCHULZE (1999).



Estampa 28: Representação da mandíbula de mawsoníideo não identificado de Madagascar (MNHN 1913, 29). Modificado de GOTTFRIED et al., (2004).



Estampa 29: Exemplar da Formação Chinle, atribuído ao gênero *Chinlea* (YPM 3928). Modificado de SCHAEFFER & GREGORY (1961).