

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

Rizoaldo do Espírito Santo Barbosa¹
Marcia Cristina da Silva²
Rudah Ruano Cavalcanti Duque¹
Alcina Magnólia Franca Barreto¹

10.51359/1980-8208/estudosgeologicos.v29n1p94-119

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

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

RESUMO

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

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

ABSTRACT

Mawsoniidae are the sarcopterygians fish originated in the medium Triassic and along with other sarcopterygians are popularly known as coelacanth. The occurrences of this group in brazilian sedimentary basins of Northeast are associated with fluvial, lacustrine environments with marine influence during the early stages of the separation of Gondwana. Their records demonstrate an intimate relationship between the paleoictiofaunas of Brazil and Africa and the beginning of the formation of the South Atlantic Ocean. Four species are found in the brazilian sedimentary basins, distributed in the genera *Mawsonia*, *Axelrodichthys* e *Parnaibaia*, with record of cranial and pos-cranial bones from the Upper Jurassic and Upper Cretaceous. We aim to present the state of art about the mawsoniideos found in eleven sedimentary basins of Northeast Brazil through bibliographical surveys.

Keywords: Coelacanth. Mawsoniidae. *Mawsonia*. *Axelrodichthys*. mesozoic paleoichthyofauna

INTRODUÇÃO

O termo celacanto é derivado de *Coelacanthus*, gênero do Permiano Superior da Europa, que significa “espinho oco”, tendo sido designado por Louis

Agassiz em 1839, após descrever o primeiro fóssil deste grupo de peixes, uma parte da nadadeira caudal fossilizada, e constatar que os raios que a sustentavam eram ocos.

Os celacantos pertencem à Ordem Coelacanthiformes da Classe Sarcopterygii (*sarcos* = carnosa; *pterygium* = nadadeiras), constituindo um grupo de peixes ósseos. O registro de celacanti-forme mais antigo, data do Devoniano Inferior (Johanson *et al.* 2006), tendo sido bem registrado no Mesozoico e com representantes vivos até os dias atuais (Smith, 1956).

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

A origem da Família Mawsoniidae é atribuída ao Triássico Superior do Gondwana por Miguel *et al.* (2014). Durante os períodos Jurássico e Cretáceo, seus registros fósseis em bacias sedimentares do Nordeste do Brasil estão relacionados a ambientes continentais caracterizado por lagos, lagoas,

rios e estuários. Suas ocorrências nessas bacias revelam uma real relação da evolução entre paleofaunas e a fragmentação intracontinental que dividiu Gondwana (sequências rifte e pós-rifte) nos continentes sul-americano e africano, criando o oceano Atlântico.

Este estudo apresenta o estado da arte dos mawsonídeos nas bacias do Araripe, Parnaíba, Grajaú, Recôncavo, São Luís, Iguatu, Lima Campos, Tucano, Sergipe-Alagoas, Almada e Jatobá, nordeste do Brasil.

OCORRÊNCIAS DOS MAWSONÍDEOS NAS BACIAS DO NE BRASILEIRO

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

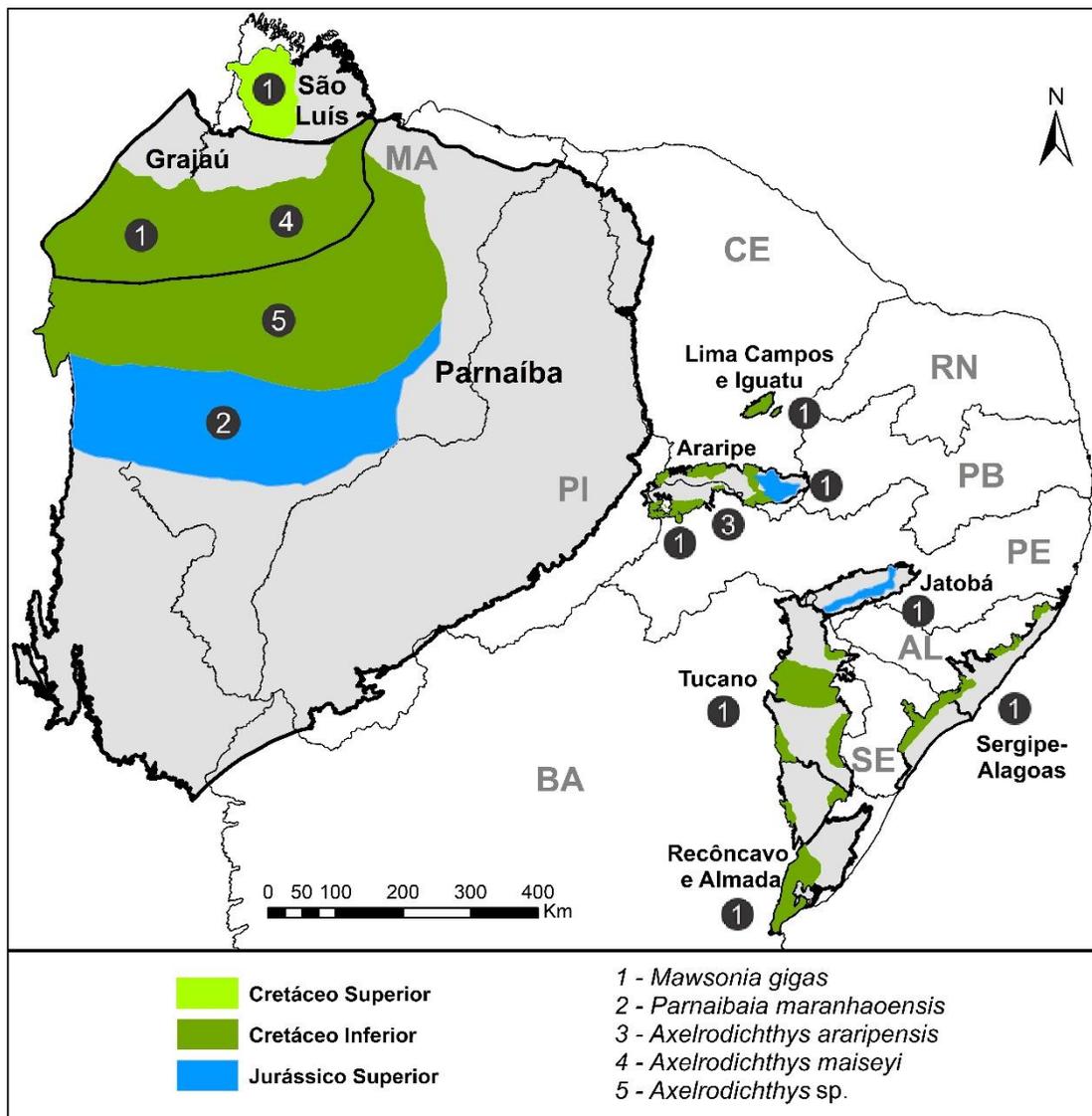


Figura 1- Ocorrências de mawsonídeos nas bacias sedimentares do Nordeste do Brasil. O registro ocorre a partir do Jurássico Superior com a espécie *Parnaibaia maranhaoensis* (Bacia do Parnaíba, Formação Pastos Bons) e *Mawsonia gigas* (Bacia do Jatobá, Formação Aliança e Bacia do Araripe, formações Brejo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

Bacia do Jatobá (Pernambuco, Alagoas) – grandes celacantiformes

A Bacia do Jatobá, localizada quase inteiramente no estado de Pernambuco, possui um expressivo registro sedimentar e conteúdo fóssilífero das três eras geológicas, Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico (Silva *et al.*, 2011). Sua origem é diferente da origem das bacias da margem continental, pois, junto às bacias de Tucano e Recôncavo constituem um ramo abortado, o rifte Sul-Atlântico no Eoaptiano (Costa *et al.*, 2007; Rocha, 2007), durante a separação da costa leste do Brasil da costa oeste da África. A Formação Aliança, composta por argilitos e arenitos calcíferos de ambientes flúvio-lacustres do Andar Dom João, Jurássico Superior (Milani, 2007), possui registro de celacantos e outros paleovertebrados desarticulados, fragmentados e rolados de uma diversificada fauna (Silva, 2012).

Os estudos paleontológicos realizados na Bacia do Jatobá tiveram as primeiras menções de registros ictiológicos em Derby (1979; 1980a, e b), na região do vale do São Francisco. No entanto, o primeiro registro formal da paleoictiofauna é referido a Silva *et al.* (2011), onde foram estudados inúmeros ossos de celacantos, associados a espinhos e fragmentos de nadadeira dorsal de hybodontiformes, escamas e dentes de *Lepidotes*, placa dentária de dipnoico da família Ceratodontidae. Os diversos materiais referentes à celacantos citados foram identificados como ossos do crânio como angular, ceratobraquial, dentário, coronóide posterior, quadrado, articular, pterigide, dentre outros.

Silva (2012) identificou na Formação Aliança fragmentos de crânio e neurocrânio: pterigide, ceratobraquial, angular, cleitro, dentário, quadrado, paraesfenóide, ceratohial, articular, coronóide posterior, palatoquadrado, catazigal, esplenial, pró-ótico e raios de nadadeiras. Os fósseis encontram-se

fragmentados e desarticulados sugerindo transporte e um ambiente de constante energia.

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

A Bacia do Parnaíba é uma bacia sedimentar intracratônica do NE brasileiro (Carvalho, 2002). Desenvolveu-se sobre um embasamento continental durante o estágio de estabilização da Plataforma Sul-americana (Almeida & Carneiro, 2004). É uma bacia de grandes proporções com aproximadamente 600.000 Km², distribuindo-se pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Bahia. Os registros fóssilíferos desta bacia mostram uma grande riqueza com algas carófitas, bivalves, conchostráceos, ostracodes, fragmentos relacionados à hybodontiformes, semionodontídeos, amiídeos, dipnoicos, o crocodilomorfo *Candidodon itapecuruense* e ainda fragmentos de ossos e dentes de dinossauros (Carvalho, 2002; Ferreira *et al.*, 1991; 1992; 1995; Vicalvi *et al.*, 1993; Carvalho, 1994, 2000; Dutra & Malabarba, 2001).

Os registros de celacantiformes na Bacia do Parnaíba estão nas formações: Pastos Bons, Jurássico Superior (Yabumoto, 2008); Codó, Aptiano-Albiano (Carvalho & Maisey, 1999); Pedra de Fogo, Permiano (Weiss & Oliveira, 2006) e Poti, Carbonífero Inferior segundo (Figueroa *et al.*, 2016). Entretanto, Lima & Leite (1978) e Lima & Campos (1980), tratam a Formação Poti como sendo do Cretáceo Inferior (Barremiano).

A Formação Pastos Bons corresponde a um ciclo sedimentar das bacias do interior do Brasil que compreende a sequência de lagos da margem leste da América do Sul (Asmus, 1984). Os primeiros fósseis encontrados desta formação foram peixes, e os estratos foram datados do Jurássico (Santos & Carva-

lho, 2009). Celacantiformes desta formação apresentam boa preservação, tendo sido descrito um gênero monotí-

pico o *Parnaibaia maranhaoensis* Yabumoto (2008) (Figura 2).

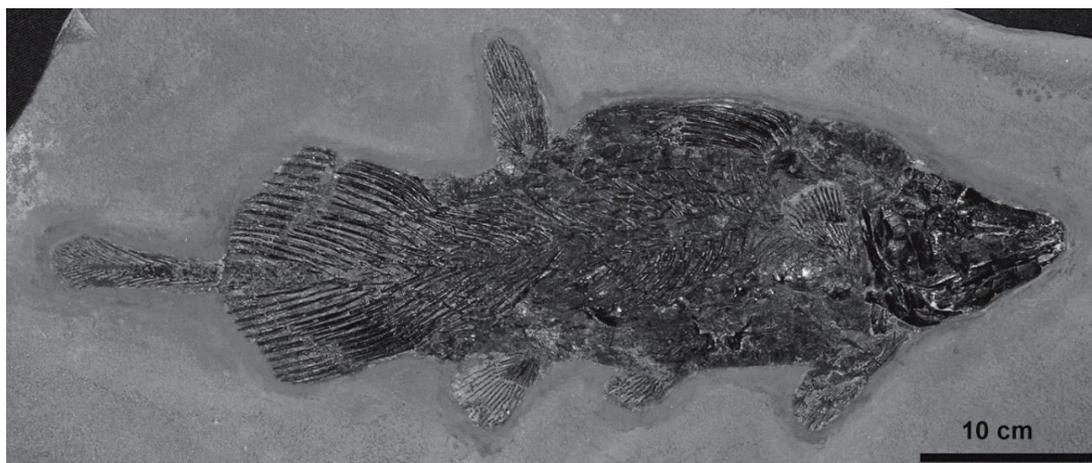


Figura 2 - Holótipo de *Parnaibaia maranhaoensis*, KMNH VP 100,257 (Kitakyushu Museum of History and Human History), Formação Pastos Bons, Jurássico Superior da Bacia do Parnaíba, (Yabumoto, 2008).

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

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

A Bacia sedimentar do Araripe se estende ao sul do estado do Ceará, Noroeste de Pernambuco e Leste do Piauí. Tem sua origem associada à ruptura do Supercontinente Gondwana e a abertura do Atlântico. É conhecida mundialmente pela sua assembleia fossilífera que lhe confere o título de depósito *Lagerstätten Conservation* (Seilacher, 1985; Maisey, 1991; Martill, 1993; Evans & Yabumoto, 1998). Os registros de maw-

sonídeos são encontrados nas formações Brejo Santo (Jurássico superior, Andar Local Dom João), Crato, Missão Velha e Romualdo (Cretáceo Inferior).

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

Os arenitos e conglomerados depositados em ambientes fluviais com canais e planícies de inundação da Formação Missão Velha preservaram ossos desarticulados estudados por Brito et al., (1994). Cupello et al. (2016) descreveram maxila inferior (dentários, pré-articular, coronóides, angulares), palato (fragmentos de meta-pterigoide e de quadrado), escudo pós-parietal e raio dorsal. Essa formação, gera ainda controvérsias em relação à idade, variando entre o Jurássico, Andar Dom João (Arai et al., 1989) e Cretáceo Inferior, Berriasiano (Da Rosa & Garcia, 2000; Arai, 2006).

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

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

A Formação Romualdo, composta predominantemente por camadas pelíticas, folhelhos com nódulos e arenitos calcíferos, de paleoambiente lagunar com influência de águas marinhas rasas

do Albiano- Aptiano (Arai et al., 2009), tem uma diversificada fauna associada composta por ostracodes e foraminíferos (Araripe, 2017), invertebrados (gastropodes, bivalves, equinoides e crustáceos) (Do Prado et al., 2015; Albuquerque, 2015; 2016), plantas e vertebrados (répteis e peixes), sendo os peixes, o grupo mais diversificado, incluindo Chondrichthyes e Osteichthyes (Actinopterygii e Sarcopterygii). Os táxons mais comuns são *Vinctifer comptoni* Agassiz, 1841, *Rhacolepis buccalis* Agassiz, 1841 e *Tharrhias araripis* Jordan & Branner, 1908.

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



Figura 3- Holótipo de *Axelrodichthys araripensis* AMNH 11759 (American Museum of Natural History), Formação Romualdo, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe. Comprimento total de 71 cm (Fragoso, 2014).

Yabumoto (2002) descreveu uma nova espécie de celacantiforme da Formação Romualdo, *Mawsonia brasiliensis*. Esta espécie foi descrita com base em um fóssil com boa conservação,

com 140 cm de comprimento, apresentando características peculiares como o escudo parietonasal com cerca de 1,5 vezes maior que o pós-parietal, e comprimento duas vezes maior que a largura

ra. No entanto, ao avaliar o fóssil, Carvalho (2002b), Carvalho & Maisey (2008) e Gallo *et al.* (2010), interpretaram a nova espécie de Yabumoto (2002) como sinonímia de *Mawsonia gigas*. Brito & Gallo (2003a, b). Saraiva (2008) também estudaram celacanti-formes (*Mawsonia* sp.) da Formação Romualdo.

Bacia do Iguatu (Ceará)

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

Os registros de fósseis de mawsonídeos são encontrados nos arenitos calcíferos da Formação Icó. Na Formação Icó em ambientes de alta energia, com leques aluviais e correntes torrenciais, canais meandrantés e deltas fluviais (Fortier, 2008). Foram registrados por Brito & Reis (1999) e Carvalho (2002) a espécie *Mawsonia gigas*, associados a semionotídeos, dentes de hibodontídeos e dipnoicos, conchostráceos e ostracodes (Vogel, 1976a, b).

Bacia de Lima Campos (Ceará)

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

tes na Bacia do Iguatu (formações Lima Campos, Malhada Vermelha e Icó).

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

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

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

A Formação Candeias é composta por argilitos, folhelhos e siltitos de ambiente flúvio-deltaico-lacustre do Jurássico Superior (Carvalho, 2002), e possui registro de celacantos. As primeiras coletas de fósseis foram feitas em 1940 quando o paleontólogo Llewellyn I. Price coletou grandes ossos cranianos, incluindo um quadrado com 18 cm de

comprimento (do cõndilo até a parte fraturada). É o local dos maiores fósseis de Mawsoniidae já observados (Carvalho, 1982; 2002), muito embora eles estejam dissociados e mal preservados (Brasil, 1941).

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

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

Situada no centro leste da Bahia, a Bacia do Recôncavo tem origem atribuída à fragmentação e abertura do Oceano Atlântico, desta forma seus depósitos são datados do Juro- Cretáceo, e relacionados aos estágios de pré-rifte (Thitoniano e Eoberriasiano), sin-rifte (Eoberriasiano a Aptiano) e pós-rifte (Neoaptiano e Eoalbiano) (Santos, 2013). Também há registros de depósitos do Permiano, Neógeno (Mioceno e Plioceno) e Quaternário (Milhomem *et al.*, 2003). A bacia é formada por quatro grandes Grupos, sendo eles: Brotas, Ilhas, Massacará, e Santo Amaro e os registros de

celacantiformes são todos atribuídos às formações Candeias e Maracangalha, pertencentes ao grupo Santo Amaro, do Cretáceo Inferior (Quadro 1). Possui os primeiros registros de fósseis de répteis crocodylomorfos do Brasil (Riff, 2003) e também os primeiros celacantiformes do país (Carvalho, 2002).

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

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



Figura 4 - Holótipo de *Mawsonia gigas*, BM(NH) P10355, (*British Museum Natural History*), Formação Candeias, Cretáceo Inferior da Bacia do Recôncavo (Fragoso, 2014).

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

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

Bacia de Almada (Bahia) – Segundo registro do gênero mawsonia para o Brasil

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

O primeiro estudo sobre sua paleoictiofauna foi realizado por Ennes de Souza, por volta de 1884 na região do rio Almada na ilha de Ilhéus e posteriormente Woodward (1908) descreveu um registro de celacanto para esta bacia com base nos ossos cranianos e pós-

cranianos do actinistia denominado por ele de *Mawsonia minor* Woodward, 1908, em associação com *Lepidotes souzai* e *Scombroclupeioides scutata* (Carvalho, 2002).

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

Bacia de Sergipe-Alagoas (Sergipe e Alagoas)

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

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

Maffizzoni, 2000; Gallo, 2000; Gallo & Coelho, 2008; Figueiredo, 2009; Miguel & Gallo, 2009).

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

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

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

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



Figura 5 - Holótipo de *Axelrodichthys maiseyi* (UFRJ-DG 220-P), Formação Codó, Cretáceo Inferior da Bacia do Grajaú. Escala: 2 cm (Carvalho *et al.*, 2013).

A Formação Itapecuru é caracterizada por sedimentos fluviais e estuários do Albiano (Santos & Carvalho, 2009). Apresenta o primeiro registro de celacantiformes no final do século XX, na publicação de Carvalho & Maisey (1991), quando foi descrito um crânio atribuído a *Mawsonia gigas* (Dutra, 2000; Dutra & Malabarba, 2001).

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

A Bacia de São Luís é uma bacia costeira do tipo rifte localizada no norte do estado do Maranhão e seus principais afloramentos ocorrem ao longo da baía de São Marcos, inclui a Formação Alcântara com amplitude temporal do Neocomiano ao Eocenomaniano (Gallo *et*

al., 2010). Carvalho & Pedrão (1998) apontam para relação de sua origem com a abertura do Atlântico Norte durante o intervalo geocronológico entre o Aptiano e o Cenomaniano. Carvalho (2002) afirma que sua origem deposicional remete à ambiente litorâneo e que sua paleofauna é bastante rica, composta por dinossauros e peixes, além de troncos silicificados alternando com faunas de invertebrados marinhos.

Os primeiros registros fósseis de peixes e répteis desta bacia são do litoral de Alcântara, no Maranhão (Price, 1947; 1960). Os peixes Chondrichthyes e Osteichthyes são distribuídos no Cretáceo Superior (Cenomaniano) da Formação Alcântara (Santos & Carvalho, 2009). Esta formação apresenta registros de mawsonídeos nas camadas Laje do Coringa na Ilha do Cajual a Oeste da

Baía de São Marcos, sendo o registro mais recente de mawsonídeo do Brasil.

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

Ossos cranianos de *Mawsonia gigas*, como o quadrado, e o angular, relacionados ao aparelho mandibular podem ser utilizados para avaliação do comprimento total do peixe. Nesse sentido, Medeiros et al. (2014) estudaram ossos do palato-quadrado e pós-parietal

de *Mawsonia gigas* da Formação Alcântara, afloramento Laje do coringa, e de acordo com (Medeiros & Shultz 2002 e Medeiros et al., 2011) os ossos desta formação são um dos maiores ossos de mawsonídeos já encontrados sendo atribuídos a um dos maiores mawsonídeos. Estes materiais da Formação Alcântara junto a um quadrado de 18 cm de altura proveniente da Bacia do Tucano e um angular de 40 cm da Bacia do Recôncavo sem dúvidas representam os maiores celacantiformes do território brasileiro (Carvalho, 1982; Woodward, 1907). Nesta bacia também se têm os registros mais recentes de mawsonídeos (Cenomaniano) e junto as bacias do Recôncavo e Almada registra-se os maiores fósseis para este grupo no Brasil.

Quadro 1- Registro das ocorrências de mawsonídeos das bacias sedimentares do nordeste brasileiro. Modificado de Silva (2011).

Bacia	Formação/Idade	Fóssil	Referência
Jatobá	Formão Aliança Jurássico Superior	<i>Mawsonia gigas</i> Ossos fragmentados	Silva et al., 2010, 2011
Parnaíba	Formação Codó Cretáceo Inferior (Albiano)	<i>Axelrodichthys</i> sp. Crânio articulado	Carvalho & Maisey, 1999
	Formação Pastos Bons Jurássico Superior	<i>Parnaibaia maranhaoensis</i> Exemplares completos	Yabumoto, 2008
Araripe	Formação Romualdo Cretáceo Inferior (Albiano)	<i>Mawsonia</i> , <i>Mawsonia gigas</i> , <i>Mawsonia</i> sp. (forma B), <i>Axelrodichthys araripensis</i> Crânios, nadadeira e exemplares articulados	Campos & Wens, 1982; Maisey, 1986; 1991a, b Brito & Gallo, 2003a, b; Saraiwa, 2008; Freire et al., 2014; Duque e Barreto, 2018
	Formação Crato Cretáceo Inferior (Aptiano)	<i>Axelrodichthys araripensis</i> Exemplares articulados	Brito & Martill, 1999; Brito & Yabumoto, 2011; Yabumoto & Brito, 2013
	Formação Missão Velha? Jurássico Superior?	<i>Mawsonia cf. gigas</i> Mandíbula	Cupello et al., 2016

	Formação Brejo Santo Jurássico Superior	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia cf. gigas</i> ; Mawsoniidae; celacantos. Ossos dissociados e Restos craniais	Brito <i>et al.</i> , 1994; Malabarba & Garcia, 2000; Silva <i>et al.</i> , 2004, 2005a; Freire <i>et al.</i> , 2014; Melo & Carvalho, 2017
Iguatu	Formação Icó Cretáceo Inferior (Neocomiano)	<i>Mawsonia</i> sp. Ossos dissociados	Brito & Reis, 1999
Lima Campos	Formação Malhada Vermelha Cretáceo Inferior (Neocomiano)	<i>Mawsonia</i> sp. <i>Mawsonia gigas</i> . Ramo mandibular, quadrado, angular e proótico: <i>Mawsonia</i> sp. Fragmento de Angular	Silva <i>et al.</i> , 2010; Pinheiro <i>et al.</i> , 2007, 2008, 2011; Passarinho <i>et al.</i> , 2017
Tucano	Formação Candeias Cretáceo Inferior (Neocomiano)	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia</i> sp. Crânio e maxila e ossos do crânio	Brasil, 1941; Carvalho, 2002a, b
Recôncavo	Formações Candeias e Maracangalha Cretáceo Inferior	<i>Mawsonia gigas</i> Escamas e crânio; <i>Mawsonia</i> sp.	Woodward, 1888; Woodward, 1891, 1896; Mawson e Woodward, 1907
Almada	Formação Morro do Barro Cretáceo Inferior (Aptiano)	<i>Mawsonia gigas</i> Crânio, pós-crânio e nadadeiras	Woodward, 1908
Sergipe-Alagoas	Formação Morro do Chaves Cretáceo Inferior (Barremiano)	<i>Mawsonia</i> sp. Ossos articulados do palatoquadrado, maxila inferior e placa angular: <i>Mawsonia</i> sp. Nadadeiras caudais	Maffizzoni, 1998, 2000; Gallo, 2009; Gallo <i>et al.</i> , 2010
Grajaú	Formação Itapecuru Cretáceo Inferior (Albiano)	<i>Mawsonia</i> sp. crânio e ossos do crânio	Mawson, 1913; Carvalho, 1977; 1982; Carvalho & Maisey, 1999; Dutra, 2000; Dutra & Malabarba, 2001
	Formação Codó Cretáceo Inferior (Albiano)	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia</i> sp. <i>Axelrodichthys maiseyi</i> . Crânio	Carvalho <i>et al.</i> , 2013
São Luís	Formação Alcântara Cretáceo Superior (Cenomaniano)	<i>Mawsonia gigas</i> ; <i>Mawsonia</i> sp. Pós-crânio	Medeiros, 2001; Medeiros & Schultz, 2001; Medeiros <i>et al.</i> , 2011, 2014

OS MAWSONÍDEOS NA ÁFRICA

No continente africano, o gênero *Mawsonia* apresenta quatro espécies distintas *Mawsonia libyca* Weiler, 1935; *Mawsonia ubangiensis* Casier, 1961;

Mawsonia lavocati Tabaste, 1963 e *Mawsonia tegamensis* Wenz, 1975. Estas espécies ocorrem em formações datadas do Cretáceo (Neocomiano ao Cenomaniano-Turoniano) do continente africano (Quadro 2).

Quadro 2- Registros dos Mawsoniídeos do continente africano.

País	Unidades Litoestratigráficas/Idade	Táxon e Material Descrito	Referência
República Democrática do Congo	Bacia do Congo Formação Loia, Formação Kwango. Cretáceo (Albiano-Turoniano) e Formação Stanleyville Jurássico Superior (Kimmeridgiano?)	<i>Mawsonia ubangiensis</i> Pós-parietal <i>Lualabaea lerichei</i> e <i>L. henryi</i> (Mawsoniidea?)	Saint-Seine, 1955; Casier, 1961; Forey 1998
Camarões	Bacia Babouri-Figuil Cretáceo Inferior (Neocomiano)	<i>Mawsonia soba</i> Crânio e ossos dérmicos	Brito et al., 2018
Nigéria	Bacias Gadoufaoua, Gall e Abagarit	<i>Mawsonia tegamensis</i> ; <i>Mawsonia sp.</i> e <i>Mawsonia lavocati</i> redescrito como <i>Axelrodichthys lavocati</i> , Fragoso et al. (2018)	Wenz 1975; 1981
Argélia	Gara Samani Cretáceo Inferior (Albiano)	<i>Mawsonia</i> ; <i>Mawsonia lavocati</i> redescrito como <i>Axelrodichthys lavocati</i> , Fragoso et al. (2018) Fragmentos de angularesWE\FG	Broin et al., 1971; Wenz, 1981
Marrocos	Formação Kem Kem Cretáceo Superior (Cenomaniano)	<i>Mawsonia cf. lavocati</i> redescrito como <i>Axelrodichthys lavocati</i> , Fragoso et al. (2018) Crânio, ossos cranianos, como angular, pós-parietal, opérculo, etmosfenide, pós-parietal, palato, etmide e ótico-ocipital	Tabaste, 1963; Wenz, 1981; Cavin & Forey, 2001;2004 Yabumoto & Uyeno, 2005
Egito	Formação Baharija Cretáceo Superior (Cenomaniano)	<i>Mawsonia libyca</i> (sinonímia de <i>M. gigas</i>) Ossos cranianos; esqueleto axial	Carvalho & Maisey 2008
Madagascar	Bacia de Mahajanga Cretáceo Superior (Santoniano-Coniaciano?)	<i>Axelrodichthys sp.</i> Extraescapular medial e elementos da maxila inferior	Gottfried et al., 2004

O material referido a *Mawsonia tegamensis* foi descrito com base em um crânio completo e grande quantidade de ossos cranianos (Wenz, 1975); *Mawsonia lavocati* foi descrita a partir da parte anterior do crânio e ossos isolados (Tabaste, 1963; Wenz, 1981) as demais espécies, *Mawsonia libyca* e *Mawsonia ubangiensis* foram descritas apenas por ossos isolados e a distinção das espécies é apoiada nos padrões de ornamentação

encontradas nos fósseis (Weiler, 1935; Casier, 1961, 1969; Carvalho, 2002).

Carvalho (2002b); Carvalho & Maisey (2008); Gallo et al. (2010) concordam que *Mawsonia libyca*, *Mawsonia ubangiensis*, *Mawsonia lavocati*, *Mawsonia minor* e *Mawsonia brasiliensis* (estas duas últimas do Brasil), são sinónimas de *Mawsonia gigas*, sendo válida apenas duas espécies, *Mawsonia gigas* e *Mawsonia tegamensis*. Porém,

Fragoso (2014) propõe a distinção de *Mawsonia brasiliensis* e *Mawsonia minor* como espécies válidas, pois entende os padrões de ornamentação como indicativo de um gênero altamente polimórfico.

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

Fragoso *et al.* (2018) realizaram a revisão de *A. araripensis* e constataram algumas semelhanças morfológicas, vistas inicialmente por Carvalho & Maisey (2008), entre o gênero *Axelrodichthys* e a espécie *Mawsonia lavocati* (incluindo parietonasal curvo; três pares de nasais; borda posterior do opérculo curvada e inchaço ventral do pterigóide), propondo a inclusão dessa espécie no gênero *Axelrodichthys*, considerando-a como *Axelrodichthys lavocati*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

- Os celacantos estão presentes em onze bacias sedimentares do NE brasileiro com a ocorrência de três gêneros pertencentes à família Mawsoniidae (*Axelrodichthys*, *Mawsonia* e *Parnaíbaia*), distribuídos em quatro espécies: *Axelrodichthys araripensis*, *Axelrodichthys maiseyi*, *Mawsonia gigas*, e *Parnaíbaia maranhaoensis*. Sendo *M. gigas* espécie com maior ocorrência nessas bacias.

- Estas bacias sedimentares e seus registros fósseis mais representativos datam do Jurássico Superior ao Cretáceo Superior, em paleoambientes fluviais, lacustres, transicionais e marinhos, relacionados à abertura do Oceano Atlântico.

- Em oito das onze bacias sedimentares do NE com a identificação do grupo dos celacantos há ocorrência de fósseis que devido à preservação do material não puderam ser identificados em nível de espécie, tendo sido identificados apenas como celacantos ou atribuídos ao gênero *Mawsonia*.

- Boa parte dos elementos fósseis de mawsonídeos conhecidos consiste em ossos cranianos, desarticulados e com preservação parcial, e ocasionalmente, ossos pós-cranianos e esqueletos articulados.

- A Bacia do Araripe (Formações Crato e Romualdo) é o depósito com melhor preservação, com vários exemplares articulados. A Bacia de Tucano e de São Luís apresentam elementos ósseos fossilizados de *Mawsonia gigas* com as maiores dimensões já observadas (osso quadrado de 18 cm, da Bacia de Tucano, sugere que o animal inteiro deveria alcançar mais de três metros de comprimento).

- As Bacias Grajaú e Parnaíba apresentam espécies endêmicas, *Axelrodichthys maiseyi* do Cretáceo Inferior da Bacia do Grajaú e *Parnaíbaia maranhaoensis*, do Jurássico Superior da Bacia do Parnaíba.

- As similaridades entre as faunas de mawsonídeos do Brasil e da África é alta, em nível de gênero, uma vez que dois gêneros africanos também ocorrem nas bacias do NE do Brasil. Na África, *Mawsonia* com três espécies e *Axelrodichthys* com uma espécie, sem correspondência no Brasil.

Agradecimentos

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

REFERÊNCIAS

- Agassiz, J. L. R. 1839. Recherches sur les poissons fossiles, 13 ème livraison (novembre 1839). Petit-pierre (texte) et H. Nicolet (planches), Neuchâtel, 2: 109-204.
- Agassiz, L. 1841. On the Fossil Fishes found by Mr. Gardner in the Province of Ceará, in the North of Brazil. Edinburgh New Philosophical Jour. Edinburgh, 30: 82-84.
- Albuquerque Pereira, P. 2016. Moluscos da formação Romualdo, Aptiano da Bacia Sedimentar do Araripe, NE do Brasil. Tese de doutorado, Pós-graduação em Geociências - UFPE. 94p.
- Almeida, F. F. M., Carneiro, C. D. R. 2004. Inundações marinhas fanerozóicas no Brasil e recursos minerais associados. In: Mantesso Neto, V. Bartorelli, A. Carneiro, CDR. Geologia do Continente sul-americano: a evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: BECA, p.43-60.
- Alves, Y. M. 2010. Los vertebrados fósiles del Paleozoico y Mesozoico del Estado de Tocantins (Brasil): preliminar síntesis. Caminhos de Geografia, 11(36): 224-236.
- Arai, M. 2006. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. Geologia USP. Série Científica, 6(2): 1-6.
- Arai, M. 2007. Revisão estratigráfica do Cretáceo Inferior das bacias interiores do Nordeste do Brasil. Geociências (São Paulo), 25(1): 7-15.
- Arai, M., Hashimoto, A.T. Uesugui, N. 1989. Significado cronoestratigráfico da associação microflorística do Cretáceo Inferior do Brasil. Boletim de Geociências da Petrobrás, 3(1/2): 87-103.
- Arai, M. 2009. Paleogeografia do Atlântico Sul no Aptiano: um novo modelo a partir de dados micropaleontológicos recentes. Bol. Geoc. da Petrobras, 17:331-351.
- Araripe, R. V. C. D. 2017. Taxonomia e paleoecologia de foraminíferos e ostracodes da Formação Romualdo, cretáceo inferior da Bacia do Araripe - PE, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Geociências - UFPE. 84p.
- Asmus, H. E. 1984. Geologia da margem continental brasileira. In: Hsui, Y. Geologia do Brasil. Brasília, DNPM, p. 443-472.
- Azambuja Filho, N. C., Arienti, L. M., Cruz, F. E. G. 1998. Guidebook to the Rift-Drift Sergipe-Alagoas Passive Margin Basin, Brazil. AAPG International Conference & Exhibition, Rio de Janeiro, 1-113
- Azevedo, R. P. 1991. Tectonic evolution of Brazilian equatorial margin basins. Tese de doutorado, University of London, Imperial College, 455 p.
- Barbosa, J. S. F., Correa-Gomes, L. C., Marinho, M. M., da Silva, F.C.A. 2003. Geologia do segmento Sul do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá: Rev. Bras. de Geoc. 33:33-47.
- Brasil. Ministério da agricultura. 1941. As atividades do ministério da agricultura em 1940. Relatório. Rio de Janeiro, 1:418-423.
- Brito, P. M., Gallo. V. 2003a. Presença de *Lepidotes Agassiz*, 1832 (*Actinopterygii*, *Semionotidae*) na Formação Santana, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Boletim do Museu Nacional, 67: 1-7.
- Brito, P. M., Gallo. V. 2003b. A new species of *Lepidotes* (*Neopterygii*: *Semionotiformes*: *Semionotidae*) from the Santana Formation, Lower Cretaceous of northeastern

- Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 23: 47–53.
- Brito, P. M., Martill, D. M. 1999. Discovery of a juvenile Coelacanth in the lower Cretaceous Crato Formation, Northeastern Brazil. *Cybium*, 23:311-314.
- Brito, P. M., Reis, M. F. 1999., Presença de *Mawsonia* (Actinistia; Coelacanthidae) no Cretáceo Inferior da Bacia Iguatu (NE do Brasil) com comentários sobre a distribuição desses celacantídeos. In: Congr. Bras. de Paleontologia, 16, Crato. Boletim de Resumos, p. 29-30.
- Brito, P. M., Yabumoto, Y. 2011. An updated review of the fish faunas from the Crato and Santana formations in Brazil, a close relationship to Tethys fauna. *Bulletin Kitakyushu Museum Natural History and Human History*, 9: 107-136.
- Brito, P. M., Bertini, R. J., Martill, D. M., Salles, L. O. 1994. Vertebrate fauna from the Missão Velha Formation (Lower Cretaceous, NE Brazil). In: Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil, 3:139-140.
- Brito, P. M., Cupello, C., Yabumoto, Y., Hell, J. V., Brunet, M., Otero, O. 2018. First occurrence of a mawsoniid (Sarcopterygii: Actinistia), *Mawsonia soba* sp. nov., in pre-Aptian Cretaceous deposits from Cameroon. *Cretaceous Research*, 86, 91-96.
- Broin F De, Grenot Cand Vernet, R. 1971. Sur la découverte d'un nouveau gisement de Vertébrés dans le Continental Intercalaire saharien: la Gara Samani (Algérie). *C R Acad Sci Paris* 272: 1219-1221.
- Campos, D. A., Campos, D. R. B. 1976. Localidades fossilíferas da Folha Aracaju (SC.24). In: Schobbenhaus Filho, C. (Coord.). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, DNPM, Brasília, p.167-204.
- Campos, D.A., Wenz, S. 1982. Premièredécouverte de Coelacanthes dansle Crétacé inférieur de la Chapada do Araripe (Brésil). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, série II*, t. 294:1151-1154.
- Carvalho, M. S. S. 1977. O gênero *Mawsonia* na ictiofauna do Cretáceo do Estado da Bahia. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, UFRJ. Rio de Janeiro, 61p.
- Carvalho, M. S. S. 1982. O gênero *Mawsonia* na ictiofauna do Cretáceo do estado da Bahia. *Anuário da Academia Brasileira de Ciências* 54:519-539.
- Carvalho, M. S. S. 2002a. O gênero *Mawsonia* (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo as bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luís. Tese de doutorado, Pós-graduação em Geologia - UFRJ, 22-106
- Carvalho, M. S. S. 2002b. Ocorrência de celacantos (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo Inferior da Bacia de Tucano. In: SBG XLI Congre. Brasil. de Geologia, 2002. Anais, p.56-57.
- Carvalho, I. S. 1993. Os conchostráceos fósseis das bacias interiores do Nordeste de Brasil. Tese de doutorado, Pós-graduação em Geociências -UFRJ. 81p.
- Carvalho, I. S. 1994. *Candidodon*: um crocodilo com heterodontia (Notosuchia, Cretáceo Inferior – Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 3:331-346
- Carvalho, I. S., Pedrão, E. 1998. Brazilian Theropods from the Equatorial Atlantic Margin: Behavior and Environmental Setting. *Gaia*, 15:369 378.
- Carvalho, M. S. S., Maisey, J.G. 1999. Ocorrencias de peixes celacantídeos no Cretáceo Inferior da Bacia do Parnaíba, Estado do Mara-

- nhão, Brasil. In: SBP XVI Congr. Bras. de Paleontologia, 1999. Boletim. p.16-35.
- Carvalho, M. S. S., Maisey, J. G. 2008. New Occurrence of *Mawsonia* (Sarcopterygii: Actinisti) from the early cretaceous of the Sanfranciscana Basin, Minas Gerais, southeastern Brazil. Geological Society, 295:109-144.
- Carvalho, M. S. S., Gallo, V., Santos, H. R. S. 2013. New species of coelacanth fish from the lower Cretaceous (Albian) of the Grajaú basin, NE Brazil. Cretaceous Research, 46:80-89.
- Casier, E. 1961. Matériaux pour la faune ichthyologique Eocritacique du Congo. Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale. Série 8, Sciences Géologiques, 39:1-96.
- Casier, E. 1969. Addenda aux connaissances sur la faune ichthyologique de la Serie de Bokungu (Congo). Annales Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, ser.8, Sciences Geologiques, n. 62, p.1-20, est. 1-12.
- Cavalcanti, V. M. M., Viana, M. S. S. 1992. Considerações sobre o Cretáceo da bacia de Iguatu, nordeste do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 64:63-70.
- Cavin, L., Forey, P. L. 2001. New coelacanth fish remains from the Cretaceous of the KemKem beds, SE Morocco. In: Andrea, T. (Ed.), Mesozoic Fishes, 3 International Meeting. Serpiano-Monte San Giorgio p.17.
- Cavin L, Forey P. L. 2004. New mawsoniid coelacanth (Sarcopterygii: Actinistia) remains from the Cretaceous of the Kem Kem beds, Southern Morocco. Mesozoic Fishes 3 - Syst Paleoenviron Biodivers :493-506.
- Corrêa-Gomes, L. C., Dominguez, J. M. L., Barbosa, J. S. F., da Silva, I. C., Pinto, M. V. 2005. Relações entre orógenos, zonas de cisalhamento, quebra continental e deformações 3-d. a história tectônica da Bacia Sedimentar de Almada, Bahia. Revista Brasileira de Geociências, 35:105-115
- Costa, I. P., Bueno, G. V., Milhomem, P. D. S., Silva, H. S. R. L., Kosin, M. D. 2007. Sub-bacia de Tucano Norte e bacia de Jatoba. Boletim de Geociencias da Petrobras, 15:445-453.
- Cox, C. B., Hutchinson, P. 1991. Fishes and amphibians from the Late Permian Pedra de Fogo Formation of northern Brazil. Palaeontology, 34(3):561-573.
- Cupello, C., Batista, T. A., Fragoso, L. G., Brito, P. M., 2016. Mawsoniid remains (Sarcopterygii: Actinistia) from the lacustrine Missão Velha Formation (Lower Cretaceous) of the Araripe Basin, North-East Brazil. Cretaceous Research, 65:10-16.
- Da Rosa, A. S., Garcia, A. J. V. 2000. Paleobiogeographic aspects of northeast Brazilian basins during the Berriasian before the break-up of Gondwana. Cretaceous Research, 21:221-239.
- Derby, O. A. 1879. Contribuições para o estudo da geologia do Valle do rio São Francisco. Arquivos do Museu Nacional, 4:87-119.
- Derby, O. A., 1880a. Geology of the Rio São Francisco, Brazil. American Journal of Sciences, 3rd Series, 19:119-236.
- Derby, O. A. 1880b. Reconhecimento geológico do vale de São Francisco. In: Roberts, W. M., Relatório sobre o exame do Rio São Francisco. Tipographia Nacional, 1-24.
- Dino, R., Playford, G. 2002. Stratigraphic and palaeoenvironmental significance of a Pennsylvanian (Upper Carboniferous) palynoflo-

- ra from the Piauí Formation, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Paleontological Research*, 6(1):23-40.
- Do Prado, P. A. C., Pereira, P. A., Sales, A. M. F., Barreto, A. M. F. 2016. Tafonomia dos Invertebrados do Sítio Canastra, Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Araripina, Pernambuco, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 39(2), 77-87.
- Duarte, L., 1989. Remains of the Lower Cretaceous plants from Northeast of Brazil. In: SBG, XI Congr. Brasil. de Paleontologia, 1989. *Anais* 1:219-233.
- Duque, C., Ruano, R., Barreto, F., Magnólia, A., 2018. Novos Sítios Fossilíferos da Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Exu, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Anuario do Instituto de Geociências*, 41(1):5-14.
- Dutel, H., Maisey, J. G., Schwimmer, D. R., Janvier, P., Herbin, M., Clément, G. 2012. The giant Cretaceous coelacanth (Actinistia, Sarcopterygii) *Megalocoelacanthus dobiei* Schwimmer, Stewart & Williams, 1994, and its bearing on Latimerioidei interrelationships. *PLoS One*, 7(11):1-27.
- Dutra, M. F. A. 2000. Peixes do Albiano-Cenomaniano de Camadas do Itapecuru, estado do Maranhão, Brasil. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 70p.
- Dutra, M. F. A., Malabarba, M. C. S. L. 2001. Peixes do Albiano-Cenomaniano do Grupo Itapecuru no Estado do Maranhão, Brasil. In: *O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*. Coleção Friedrich Katzer, Ed. Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 191-208.
- Evans, S. E., Yabumoto, Y. 1998. A lizard from the Early Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, Brazil. *N. Jb. Geol. Palaont.* 349-36.
- Ferreira Azevedo, S. A., Carvalho, I.S., Gonçalves, R. A., Vicalvi, M. A. 1992. Os fósseis da Formação Itapecuru. In: II Simp. Sobr. as Bac. Creta. Brasil, 1992, Rio Claro, Boletim p. 107-110.
- Ferreira, C. S., Carvalho, I. S., Vicalvi, M. A., Santos, M. E. C. M., Carvalho, M. S. S., Eugenio, W. S. 1991. Novas ocorrências de fósseis na Formação Itapecuru, Cretáceo do Maranhão. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro. 1:98-99
- Ferreira, C. S., Vicalvi, M. A., Carvalho, I. S. 1995. A malacofauna dulcícola da Formação Itapecuru (Bacia do Parnaíba-Cretáceo Inferior). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 3:382.
- Figueiredo, F. J. 2009. A new clupeiform fish from the Lower Cretaceous (Barremian) of Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. *Journal of Vertebrate Paleontology* 29:993-1005.
- Figueroa, R. T., Machado, D. M. C. 2015. Paleoiictologia e tafonomia do Afloramento Riacho Berlenegas, Formação Poti (Mississipiano da Bacia do Parnaíba). *Paleontologia em Destaque*, 68, 129.
- Forey P. L. 1998. History of the coelacanth fishes. 1a. Chapman & Hall, London, 419p.
- Fortier, D. C. 2008. Novos registros fósseis das bacias do Iguatu, Eocretáceo, estado do Ceará. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Geociências – UFRGS, 116p.
- Fortier, D. C., Schultz, C. L. 2006. Novos registros fósseis das bacias do Iguatú, Centro-oeste do estado do Ceará. In: *Semana Acadêmica dos Alunos de pós-graduação em Ge-*

- ociências. Livro de Resumos, p. 51-54.
- Fragoso, L. G. C. 2014. Revisão do Ramo Gondwânico da família Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia: Coelacanthiformes).
- Fragoso, L. G.; Brito, P.; Yabumoto, Y. 2018. *Axelrodichthys araripensis* Maisey, 1986 revisited. Historical Biology, p. 1-23.
- Gallo, V. 2000. First occurrence of *Lepidotes* (Actinopterygii: Semionotiformes: Semionotidae) in the Coqueiro Seco Formation, Early Aptian of the Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brazil. Boletim do Museu Nacional, 51:1-14.
- Gallo, V., Coelho, P. M. 2008. First occurrence of an aulopiform fish in the Barremian of the Sergipe-Alagoas Basin, northeastern Brazil. In: Arratia, G., Schultze, H.-P., Wilson, M. V. H. (Eds.) Mesozoic Fishes 4 - Homology and Phylogeny. Verlag Dr. Friederich Pfeil, München p.351-371.
- Gallo, V., Carvalho, M. S. S. D., Santos, H. R. S. 2010. New occurrence of Mawsoniidae (Sarcopterygii, Actinistia) in the Morro do Chaves Formation, lower cretaceous of the Sergipe-Alagoas basin, northeastern Brazil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, 2:195-205.
- Gallo, V., Figueiredo, F. J., Carvalho, M. S. S. 2012. Síntese da paleoictiofauna marinha das bacias costeiras do Brasil e comentários sobre a paleoictiofauna cronocorrelata da margem oeste da África. In: Gallo V., Silva, H.M.A., Brito, P.M. Figueiredo, F.J. (Eds) Paleontologia de Vertebrados: Relações entre América do Sul e África. Editora Interciência p.175-206.
- Gallo, V., Silva, H. M. A., Petra, R., Ramos, R. R. C., Massa, R. S., Pagnoncelli, D., Antonioli, L. 2009a. Novas ocorrências de Mawsoniidae (Sarcopterygii, Actinistia) na Formação Morro do Chaves, Cretáceo Inferior da Bacia de Sergipe-Alagoas, NE do Brasil. In: Congre. Brasil. de Paleontologia. Livro de Resumos p178-179.
- Gallo, V., Silva, H. M. A., Ramos, É. Petra, R. R. C., Romano, P.S.R. 2009b. A tartaruga Pleurodira mais antiga do Brasil. In: XXI Congresso Brasil. de Paleontologia. Livro de Resumos p.180-181.
- Góes, A. M., Rossetti, D. F. 2001. Gênese da Bacia de São Luís-Grajaú, Meio-Norte do Brasil. O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú p. 15-29.
- Gottfried M. D., Rogers R. R., Rogers K. C., 2004. First record of Late Cretaceous coelacanth from Madagascar. Recent Adv Orig Early Radiat Vertebr:697-691.
- Johanson, Z., Long, J. A., Talent, J. A., Janvier, P., Warren, J. W. 2006. Oldest coelacanth, from the Early Devonian of Australia. Biology letters, 2:443-446.
- Jordan, D.S. & Branner, J.C. 1908. The Cretaceous fishes of Ceara, Brazil. Smithsonian Miscellaneous Collection, Washington, 52 (Quart Issue), 5(1): 1-29.
- Leonardi, G., Spezzamonte, M. 1994. New tracksites (Dinosauria: Theropoda and Ornithopoda) from the Lower Cretaceous of the Ceará, Brazil. Studi Trentinidi Scienze Naturali. Acta Geologica, 69:61-70.
- Lima, E. A. M., Leite, J. F. 1978. Projeto estudo global dos recursos Minerais da Bacia sedimentar do Parnaíba. Integração geológico-metalogenética. DNPM - CPRM, Recife, 16:413.
- Lima, M. R., Campos, D. de A. 1980. Palinologia dos folhelhos da Fa-

- zenda Muzinho, Floriano, Piauí. *Geodiversitas*, 11:149-154.
- Maffizzoni, A. F. 1998. A Coelacanthia of the Brazilian Eoaptian. *Asociación Paleontológica del Golfo San Jorge; Correlaciones del mesozoico em El Atlantico Sur. Comodoro Rivadavia, Boletim 2, Ano 1, p.19-20.*
- Maffizzoni, A. F. 2000. Paleoictiofauna da Formação Coqueiro Seco, Aptiano Inferior do estado de Alagoas, Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado em Geociências, Pós-graduação em Geociências. UFRGS.149p.
- Maffizzoni, A. F. 2002. Alguns aspectos da paleictiofalna e do paleoambiente de Aptiano Inferior da bacia de Sergipe-Alagoas. *Arquivos do Museu Nacional*. 3:121.
- Magnavita L., Destro, N., Carvalho, M. S. S., Milhomem P. S., Souza-Lima, W. 2003. Bacias Sedimentares Brasileiras. *Fundação Paleontológica Phoenix*. 5:52.
- Maisey, J. G. 1986. Coelacanth from the Lower Cretaceous of Brazil. *American Museum Novitates*, 2866: 4-9.
- Maisey, J. G. 1991a. Santana fossils: an illustrated atlas. *Tropical Fish Hobbyist Publications*, New Jersey, 459p.
- Maisey, J. G. 1991b. *Axelrodichthys*. In: Maisey, J.G (Ed.) *Santana Fossils. An illustrated Atlas*. TFH Publications Inc., p.303-315.
- Malabarba, M. C., Garcia, A. J. V. 2000. Actinistian remains from the Lowermost Cretaceous of the Araripe Basin, Northeastern Brazil. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*, 13:177-199.
- Martill, D. M. 1993. Fossils of the Santana and Crato Formations, Brazil. *Field Guides to Fossils*, n 5. Londres: The Paleontological Association, Londres, 111-115p.
- Mawson, J., 1913. Notes on the Cretaceous Formation of Bahia, Brazil. *Geological Magazine*, 10:356-361.
- Mawson, J., Woodward, A. S. 1907. On the cretaceous formation of Bahia (Brazil) and on vertebrate fossils collected therein. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 63:128-139.
- Medeiros, M. A. 2001. A Laje do Coringa (Ilha do Cajual, Bacia de São Luís, Baía de São Marcos, MA): Conteúdo fossilífero, bioestratonomia, diagênese e implicações na paleobiogeografia do Mesocretáceo do nordeste brasileiro. Tese de Doutorado, pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 107p.
- Medeiros, M. A., Carvalho, M. S. S., Marques-da-Silva, M. A., Pereira, A.A., Araújo, M. N., Ferreira, N. N., Vilas-Bôas, I. 2011. O Senhor dos rios: *Mawsonia gigas* (Mawsoniidae) do Cenomaniano do Maranhão, Brasil. In: Carvalho, I. S., Srivastava, N. K., Strohschoen, O. Lana, C. C. (eds.) *Paleontologia: cenários de vida*, 4:575-583.
- Medeiros, M. A., Lindoso, R. M., Mendes, I. D., Carvalho, I. S. 2014. The cretaceous (Cenomanian) continental record of the laje do coringa flagstone (Alcântara formation), northeastern south America. *Journal of South American Earth Sciences*, 53: 50-58.
- Medeiros, M. A., Schultz, C. L. 2001. Uma paleocomunidade de vertebrados do Cretáceo Médio, Bacia de São Luís. In: Rossetti, D. F., Góes, A. M., Truckenbrodt, W. (eds.) *O Cretáceo na Bacia de São Luís – Grajaú, MPGE*, 209-221.

- Medeiros, M. A., Schultz, C. L. 2002. A fauna dinossauriana da Laje do Coringa, Cretáceo médio, Bacia de São Luís. *Arquivos do Museu Nacional*, 3:155-162.
- Melo, B. G. V., & Carvalho, I. S. 2017. A Fauna da Formação Brejo Santo, Neojurássico da Bacia do Araripe, Brasil: Interpretações Paleoambientais. *Anuário do Instituto de Geociências*, 40(3): 62-74.
- Melo, R. S. P., Gallo, V., Figueiredo, F. J., Maffizzoni, A. 2001. A possible Elopomorph fish from the Coqueiro Seco Formation, Early Aptian of the Sergipe-Alagoas Basin. In: XVI Cong. Brasil. Paleontologia. *Boletim de Resumos*, p. 134.
- Menor, E. A., Cavalcanti, V. M. M., Sena, R. B. 1993. Os eventos evaporíticos da formação Santana, bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Revista de Geologia*, 6, 93-102.
- Miguel, R., Gallo, V. 2009. Paleoictiofauna da Formação Morro do Chaves (Bacia de Sergipe-Alagoas) e sua correlação com o Barremiano-Aptiano das bacias do nordeste do Brasil e noroeste da África. *Congre. Brasil. de Paleontologia*, 2009. *Livro de Resumos* 21: 201.
- Miguel, R., Gallo, V., Morrone, J. J. 2014. Distributional patterns of Mawsoniidae (Sarcopterygii: Actinistia). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86:159-170.
- Milani, E. J. (coord.). 2007. *Cartas Estratigráficas*. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 573p.
- Milhomem, P. S., Maman, E. J., oliveira, F. M., Carvalho, M. S., Lima, W. S. 2003. *Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do recôncavo*. Fundação Paleontológica Phoenix, 5(51).
- Mussa, D., Babinski, M. E. C. B. O., Dino, R., Arai, M. 1991. A presença do gênero *Pseudofrenelopsis* Nathorst na bacia mesozóica de Lima Campos, estado do Ceará, Brasil: In: XI Congre. Brasil. de Paleontologia, 1991. *Boletim de Resumos*, SBP, p.115.
- Neto, J. Q. 2005. Taxonomia, paleoecologia e correlação bioestratigráfica de ostracodes não marinhos do Membro Morro do Chaves, Formação Coqueiro Seco, Eoaptiano. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 62 p.
- Passarinho, I. B., Figueiredo, A. E. Q., Fortier, D. C. 2017. Paleofauna da Formação Malhada Vermelha, Bacia de Lima Campos, Cretáceo Inferior, Ceará, Brasil. *Revista nordestina de zoologia*, 10:7-12.
- Paz, J. D. S., Rossetti, D. F., 2005. Linking lacustrine cycles with syn-sedimentary tectonic episodes: an example from the Codó Formation (late Aptian), northeastern Brazil. *Geology Magazine*, 142:269-285.
- Petri, S., Fúlfaro, V. J. 1988. *Geologia do Brasil*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 631 p.
- Petri, S. 1983. Brazilian Cretaceous Paleoclimates: Evidence From Clay-minerals, Sedimentary Structures and Palynomorphs. *Revista Brasileira de Geociências*, 13 (4): 215-222, Brasil.
- Pinheiro, F. L., Figueiredo, A. E. Q., Dentzien-Dias, P. C., Fortier, D. C., Schultz, C. L., Viana, M. S. S. 2013. *Planohyodus marki* sp. nov., a new fresh water hybodontid shark from the Early Cretaceous of northeastern Brazil. *Cretaceous Research*, 41:210-216.
- Pinheiro, F. L., Figueiredo, A. E. Q., Fortier, D. C., Schultz, C. L. 2008. Tubarões no sertão: a ocorrência do gênero *Planohyodus* (Chondrichthyes, Hybodontidae) na Bacia de Lima Campos, Ceará, Nordeste do Brasil. In: Reunião

- da Sociedade Brasileira P. o Est. de Elasmobrânquios, 2008. Livro de programação e resumos, p.33.
- Pinheiro, F. L., Figueiredo, A. E. Q., Fortier, D. C., Viana, M. S. S., Schultz, C.L. 2011. Fauna de vertebrados Eocretácicos de um afloramento da Bacia de Lima Campos, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 14: 189-198.
- Pinheiro, F. L., Tomme, M. P. A. V., Figueiredo, A. E. Q., Fortier, D. C., Porto, V. B. 2007. A possible new hybodont shark from the Iguatu Group, Ceará, northeast Brazil. In: XX Congresso Brasileiro de Paleontologia. Anais, p.22.
- Ponte, F. C., 1992. Sistemas deposicionais na Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. *Simpósio sobre as Bacias Cretácicas Brasileiras*, 2, 81-84.
- Ponte-filho, F.C. 1994. Sistemas deposicionais nas bacias sedimentares do iguatu: Estado do Ceará. In: simpósio sobre o cretáceo do Brasil, 3, Rio Claro, 1994, boletim, unesp p.141-146.
- Ponte, F. C., Dino, R., Arai, M., Silva-Telles Jr, A. C. 1990. Geologia das Bacias Sedimentares do Iguatú, no Estado do Ceará. Petrobrás-Cenpes-Divex-Sebipe Relatório interno, Ceará, 27p.
- Price, L. I. 1947. Sedimentos mesozóicos na baía de São Marcos, estado do Maranhão. Brasil. *Divisão de Geologia e Mineralogia, Notas preliminares e estudos*, Rio de Janeiro, 40:1-7.
- Price, L. I. 1960. Dentes de Theropoda num testemunho de sondagem no estado do Amazonas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 32:79-84.
- Queiroz Neto, J. 2005. Taxonomia, paleoecologia e correlação bioestratigráfica de ostracodes não marinhos do Membro Morro do Chaves, Formação Coqueiro Seco, Eoaptiano, Bacia de Alagoas, NE-Brasil M.S. thesis, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 62 p.
- Ramos, M. I. F., Rossetti, D. F., Paz, J. D. S. 2006. Caracterização e significado paleoambiental da fauna de ostracodes da Formação Codó (Neoaptiano), leste da bacia de Grajaú, MA, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9:339-348.
- Riff, D. 2003. Descrição morfológica do crânio e mandíbula de *Stratiotosuchus maxhechti* (Crocodylomorpha, Cretáceo Superior do Brasil) e seu posicionamento filogenético. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Rocha, D. E. G. A. 2007. Comportamento das bacias sedimentares da região semi-árida do Nordeste brasileiro. *Hidrogeologia da Bacia sedimentar do Jatobá: Sistema Aquífero Tacaratu/Inajá*. UFPE/CPRM/FINEP, 26p.
- Santos, N. L. 2011. Estudo dos sedimentos de fluxos gravitacionais da formação Maracangalha (Eocretácei). Bom Despacho, NE da Ilha de Itaparica, Bahia, Brasil. Monografia apresentada ao curso de Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. 83p.
- Santos, B. P. S. 2013. Levantamento de afloramentosossilíferos na Ilha de Itaparica, Bacia do Recôncavo da Bahia. Monografia. Bacharelado em Biologia - UFRB. 34p.
- Santos, R. da S. 1953. Lepidotídeos do Cretáceo da Ilha de Itaparica, estado da Bahia. Brasil. *Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim*. 145: 26.
- Santos, M. E. C. M., Carvalho, M. S. S. 2009. Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís – Re-

- constituições Paleobiológicas. CPRM, Rio de Janeiro, 215p.
- Saint-Seine P. 1950. Contribution à l'étude des vertébrés fossiles du Congo Belge. *Ann Mus R Belge, Terv Sci Géol* 5: 1-32.
- Saint-Seine, P. de. 1955. Poissons fossiles de l'éage de Stanleyville (Congo Belge). Première partie; la faune des argiles e schistes bitumineux. *Annales du Musée Royal du Congo Belgique, Série 8, Sciences Géologiques*. 14 :1-126.
- Saraiva, A. A. F. 2008. Caracterização Paleontologia e paleoceanografia da Formação Romualdo-Bacia Sedimentar Do Araripe. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geociências, UFPE.11p.
- Schultze, H-P. 1993. Osteichthyes: Sarcopterygii. In: Benton. M.J. (Ed.) *The Fossil Record*. Chapman & Hall p.63.
- Schultze, H-P. 2004. Mesozoic sarcopterygians. In: Arratia, G. Wilson M.V.H., Cloutier, R. (Eds), *Recent advances in the origin and early radiation of vertebrates*. Verlag Dr. Friedrich p.463-492.
- Seilacher, A. W-E. R., Franz W. 1985. Sedimentological, ecological and temporal patterns of fossil Lagerstätten. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 311.1148.
- Silva, M. C. D. 2012. Paleovertebrados da Formação Aliança, Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. Tese de dissertação Doutorado, Pós-graduação em geociências - UFPE. 163p.
- Silva, M. C., Barreto, A. M. F., Oliveira, E. V., Ruano, R., Rocha, T. 2010. Vertebrados da Formação Aliança, Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. In: VII Simpósio de Paleontologia de Vertebrados, 2010. *Boletim de Resumos* p.59.
- Silva, M. C., Carvalho, M. S. S., Barreto, A. M. F., Carvalho, I. S. C. 2011. Paleoictiofauna da Formação Aliança (Jurássico Superior), Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. In: Carvalho, I.S., Srivastava, N.K., Strohschoen, O. Lana, C.C. *Paleontologia: cenários de vida. Interciência* p.595-608.
- Silva, M. C., Lima Filho, M., Viana, M. S. S., Ribeiro, A. M., Ferigolo, J., Goin, F. 2004. Contribuição Paleontológica sobre o Jurássico Superior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Paleontologia* p.65.
- Silva, M. C., Viana, M. S. S., Ribeiro, A. M., Ferigolo, J., Goin, F., Lima Filho, M. 2005. Distribuição e Abundância Fossilífera da Parte Superior da Formação Brejo Santo, Neojurássico da Bacia do Araripe. In: XIX Congresso Brasileiro de Paleontologia e VI Congresso Latino-Americano de Paleontologia, Aracaju-SE. *Boletim de Resumos*.
- Smith, J. L. B. 1956. *Old fourlegs: the story of the coelacanth*. London: Longmans, Green And Co., London, 260p.
- Souza-Lima, W., Andrade, E. D. J., Bengtson, P., Galm, P. C. 2002. A Bacia de Sergipe-Alagoas: evolução geológica, estratigráfica e conteúdo fóssil. *Aracaju: Fundação Paleontológica Phoenix*, 34p.
- Srivastava, A. K. 1990. Plant fossil assemblages from the Barakar Formation of Raniganj Coalfield, India. *Palaeobotanist*. 39(3):281-302.
- Tabaste, N. 1963. Étude de restes de poissons du Crétacé Saharien. *Mélanges Ichthyologiques à la mémoire d'Achille Valenciennes. Mémoire de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire, Mélanges Ichthyologiques*, 68:437-485.
- Tinoco, I. M., Mabesoone, J. M. 1975. Observações paleoecológicas so-

- bre as bacias mesozóicas de Iguatu, Rio do Peixe e intermediárias. In: Sim. Geol. Nordeste, 95-107.
- Vicalvi, M. A., Ferreira, C.S., Carvalho, I. S., Anjos, S. M. 1993. Fragmentos de ovos de dinossauros na Formação Itapecuru, Maranhão: Uma discussão. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 65:18-18.
- Vogel, M. A. C. 1976a. Sobre um semionotídeo da bacia de Iguatu - CE. Anuário do Instituto de Geociências, 16:29-29.
- Vogel, M. A. C. 1976b. Contribuição à paleontologia da Bacia de Iguatu, CE. In: XXVII SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 1976. Resumos dos Trabalhos, p384.
- Weiler, W. 1935. Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Aegyptens. II Wirbeltierreste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman). 16. Neue Untersuchungen an den Fischresten. Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Abteilung, 32:1-57.
- Wenz, S. 1975. Un nouveau Coelacanthide du Crétacé Inférieur du Niger, remarques sur la fusion des os dermiques. In: CNRS CCXVIII Colloques Internationaux de Centre National de Recherche Scientifique, Paris, 1973. Problèmes actuels de Paleontologie Evolution des Vertébrés p.175-190.
- Wenz, S. 1981. Um Coelacantho géant *Mawsonia lavocati* Tabaste, de Albien-base du Cénomaniense do Marroquim. Annales de Paléontologie (Vertébrés). France, 1-20.
- Weiss, F., Oliveira, S. G. 2006. Nota científica sobre a ocorrência de celacanto (*Sarcopterygii*: Actinistia) na Formação Pedra de Fogo, Permiano da Bacia do Parnaíba, Tocantins, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências da PU-CRS.: Série Zoologia, 19, 39p.
- Woodward, A. S. 1888. Notes on some vertebrate fossils from the province of Bahia, collected by Joseph Mawson. Annals. Magazine of Natural History, 2:132-136.
- Woodward, A. S. 1891. Evidence of the occurrence of Pterosaurians and Plesiosaurians in the Cretaceous of Brazil, discovered by Joseph Mawson. Annals and Magazine of Natural History. 8:314-317.
- Woodward, A. S. 1896. On the quadrate bone of gigantic Pterodactyl, discovered by Joseph Mawson in the Cretaceous of Bahia. Annals and Magazine of Natural History, London, 17:255-257.
- Woodward, A. S. 1907. On some Fossil Fishes discovered by Prof. Ennes de Souza in the Cretaceous Formation at Ilhéus (State of Bahia), Brazil. Quarterly Journal of The Geological Society, 63:358-362.
- Woodward, A. S. 1908. On some Fossil Fishes discovered by Prof. Ennes de Souza in the Cretaceous Formation at Ilhéus (State of Bahia), Brazil. Quarterly Journal of the Geological Society, 64:358-362.
- Yabumoto, Y. 2002. A new coelacanth from the Early Cretaceous of Brazil. Paleontological Research, 6:343-350.
- Yabumoto, Y. 2008. A new Mesozoic Coelacanth from Brazil (*Sarcopterygii*, Actinistia) Paleontological Research, 12:329-343.
- Yabumoto Y, Uyeno T. 2005. New materials of a Cretaceous coelacanth, *Mawsonia lavocati* Tabaste from Morocco. Bull Natn Sci Mus Tokyo Ser C. 31:39-49.
- Yabumoto, Y., Brito, P. M. 2013. The second record of a Mawsoniid coelacanth from the Lower Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil, with

comments on the development of
coelacanth. In: Mesozoic Fishes

Rizoaldo do Espírito Santo Barbosa et al.

V Global Diversity and Evolution,
p.489-497.