



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

JOÃO KERENSKY RUFINO MOREIRA

**ESTADO DA ARTE DOS ANUROS DO MESOZÓICO MUNDIAL E UM NOVO
TÁXON DE ANURO DA FORMAÇÃO CRATO, BACIA DO ARARIPE,
NORDESTE DO BRASIL**

FORTALEZA

2016

JOÃO KERENSKY RUFINO MOREIRA

ESTADO DA ARTE DOS ANUROS DO MESOZÓICO MUNDIAL E UM NOVO TÁXON
DE ANURO DA FORMAÇÃO CRATO, BACIA DO ARARIPE,
NORDESTE DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Doutor em Geologia. Área de concentração: Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Jorge B. de Moura

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M837e Moreira, João Kerensky Rufino.
Estado da Arte dos Anuros do Mesozóico Mundial e um Novo Táxon de Anuro da Formação Crato, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. / João Kerensky Rufino Moreira. – 2016.
146 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura.
Coorientação: Prof. Dr. José de Araújo Nogueira Neto .
1. Anura. 2. Fóssil. 3. Bacia do Araripe. I. Título.

CDD 551

JOÃO KERENSKY RUFINO MOREIRA

ESTADO DA ARTE DOS ANUROS DO MESOZÓICO MUNDIAL E UM NOVO TÁXON
DE ANURO DA FORMAÇÃO CRATO, BACIA DO ARARIPE,
NORDESTE DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Doutor em Geologia. Área de concentração: Geologia.

Aprovada em 19/08/2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. GERALDO JORGE BARBOSA DE MOURA (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profa. Dra. MARIA SOMÁLIA SALES VIANA
Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

Prof. Dr. DANIEL COSTA FORTIER
Universidade Federal do Piauí – UFPI

Profa. Dra. DIVA MARIA BORGES NOJOSA
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. MÁRCIO MENDES
Universidade Federal do Ceará – UFC

A minha esposa, pais, irmãos e sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais João Kerensky S. Moreira e Margarida R. Moreira e irmãos Otávio Kerensky R. Moreira e esposa; Wagner Kerensky R. Moreira e esposa pelo apoio e incentivo dado.

A minha esposa Roberta Távora P. Moreira, meus sogros Sr. Ismar dos Santos P. Neto e Sra. Raimunda Távora Pinho pela paciência, incentivo e apoio no decorrer do trabalho.

Ao Professor Doutor José de Araújo Nogueira Neto (UFC) pela amizade e apoio na execução deste trabalho.

Aos Amigos e Professores Doutores, Geraldo Jorge Barbosa de Moura (UFRPE) e Daniel Costa Fortier (UFPI) pela paciência, sugestões e logística na execução deste trabalho.

Ao Amigo e Professor Mestre Otacílio Lopes de Sousa e família, excelente pai intelectual, companheiro de estrada, pelo apoio e sua sincera amizade.

A toda equipe que compõe o Geopark Araripe – Crato – CE, pelos trabalhos que contribuíram no desenvolvimento científico, social e cultural da Região do Cariri.

Aos professores Doutor Márcio Mendes (UFC) e Mestre Daniel Bezerra das Chagas, o Biólogo Flávio Henrique Vilar de Melo e ao estudante de Geologia Juan Moreira de Azevedo do Laboratório de Paleontologia – DEGEO – UFC, pela amizade, atenção e uso de suas instalações.

Ao Geólogo Mestre Francisco Idalécio de Freitas (URCA) pela amizade e profissionalismo.

Ao Diretor do Museu de Paleontologia da URCA - Santana do Cariri e Professor Doutor Titus Benedikt Riedl (URCA) pelo o empréstimo do material.

Ao Reitor e Professor Mestre José Patrício Pereira Melo (URCA) pela amizade, incentivo nas pesquisas e apoio.

Aos Professores Diógenes de Almeida Campos (DNPM/RJ), Dr. Paulo Mendes Brito (UERJ/RJ), Dr. Emmanuel Fara (Universidade de Bourgogne/FR) e a bibliotecária Amanda Paula da Silva (Museu de Ciências da Terra – DNPM/RJ) e o técnico Rodrigo da Rocha Machado (Museu de Ciências da Terra – SAPP – DNPM/RJ) pela amizade e obtenção de literatura específica contribuindo na elaboração deste trabalho.

A Universidade Federal do Ceará – UFC pela obtenção deste título.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro e manutenção da bolsa de estudo.

"Conhecimento é privilégio de poucos
e o poder sobre muitos"

RESUMO

A ordem anura é composta por sapos e rãs sendo animais que possuem um ciclo de vida duplo aquático-terrestre, com muita dependência de fontes de água para reprodução e desenvolvimento para a fase adulta. Atualmente são utilizados como bioindicadores medindo a qualidade ambiental de uma área que está sofrendo com algum tipo de impacto. Desde sua irradiação no Triássico até o Cretáceo com formas e características anatômicas encontradas nas formas atuais, a sua distribuição e especiação são controversas. Com base nisso, foi realizado um novo levantamento tem como objetivo em detectar a distribuição cronológica e geográfica dos fósseis de anuros em todos os continentes, desde a primeira publicação de artigo, com tema referência a anura e consultando periódicos em revistas especializadas e capítulos de livros, na obtenção de dados estratigráficos, cronobiogeográficos, paleontológicos de anfíbios fósseis do Brasil e do Mesozóico Mundial. O segundo trabalho descreve uma nova espécie de Xenanura da Bacia do Araripe, fazendo uma análise comparativa e descritiva com as espécies fósseis do Mesozóico na qual as novas informações fornecem novos aspectos evolutivos na paleontologia da referida bacia. Neste trabalho foi contabilizado 68 espécies descritas para o Mesozóico, sendo que os primeiros registros fósseis de anuros verdadeiros iniciam-se no Eojurássico (Pliensbachiano), com oito espécies descritas de archeobatrachios, enquanto no Cretáceo contabilizou-se sessenta espécies descritas. O novo fóssil de anura está inserido em uma lajota de calcário laminado da Formação Crato (Aptiano-Albiano), Grupo Araripe, proveniente da Bacia do Araripe. Trata-se de material incompleto (porção esquerda do crânio preservado; uróstilo e íleos fragmentados; membros posteriores incompletos) apresentando fórmula falangeal, morfologias ósseas e filogenéticas (com apenas oito caracteres visualizados) diferentes dos três holótipos já descritos (*Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae* e *Cratia gracilis*) da referida bacia. A deriva continental contribuiu na criação de novos habitats, promove a especiação alopátrica e a diversificação deste grupo no planeta. A nova espécie a ser descrita contribui com novas informações na diversidade paleontológica da batrachofauna da Bacia do Araripe.

Palavras-chave: Anura. Fóssil. Bacia do Araripe.

ABSTRACT

The anura order consists of frogs and toads are animals that have a water-earth double life cycle, with much reliance on water sources for reproduction and development to adulthood. Currently they are used as bio-indicators measuring the environmental quality of an area that is suffering from some sort of impact. Since its irradiation in the Triassic to the Cretaceous with anatomical shapes and features found in current forms, their distribution and speciation are controversial. Based on this, it conducted a new survey aims at detecting the chronological and geographical distribution of anuran fossils on all continents since the first publication of an article, with theme reference to anura and consulting journals in journals and book chapters in obtaining stratigraphic data, cronobiogeographics, paleontological fossil amphibians of Brazil and the World Mesozoic. The second paper describes a new species of Xenoanura of the Araripe Basin, making a comparative and descriptive analysis with the fossil species of the Mesozoic in which the new information provides new evolutionary aspects of paleontology of the basin. This work was recorded 68 species described for the Mesozoic, and the first fossil record of true frogs begin on Eojurassic (Pliensbachian) with eight species described archeobatrachios as the Cretaceous recorded sixty described species. The new fossil of frog is inserted into a laminated limestone slab of Crato Formation (Aptian-Albian), Araripe Group, from the Araripe Basin. It is incomplete materials (left portion of the preserved skull; uróstilo and fragmented ileus; incomplete hindlimb) presenting phalangeal formula, bone and phylogenetic morphologies (with only eight characters displayed) different from the three holotypes already described (*Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae* and *Cratia gracilis*) of the basin. The continental drift contributed to the creation of new habitats, promote allopatric speciation and diversification of this group on the planet. The new species to be described contributes new information on paleontological diversity batrachofauna the Araripe Basin.

Keywords: Anuran. Fossil. Araripe Basin.

SUMÁRIO

PARTE I

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 OBJETIVOS.....	14
3 A BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE.....	15
3.1 Localização.....	15
3.2 Geologia e Estratigrafia.....	16
3.3 Histórico da Paleontologia.....	25
REFERÊNCIAS.....	36

PARTE II

CAPÍTULO I - ANFÍBIOS ANUROS DO MESOZÓICO MUNDIAL: DISTRIBUIÇÃO CRONOBIOGEOGRÁFICA.....	68
1 INTRODUÇÃO.....	69
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	70
3 RESULTADOS.....	71
4 DISCUSSÕES.....	81
5 CONCLUSÕES.....	82
REFERÊNCIAS.....	83
APÊNDICE.....	92
CAPÍTULO II – UM NOVO TÁXON DE ANURO DA FORMAÇÃO CRATO, EOCRETÁCEO DA BACIA DO ARARIPE: FILOGENIA.....	112
1 INTRODUÇÃO.....	113
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	114
3 PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA.....	114
4 DISCUSSÕES.....	123
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICES.....	140

PARTE I

1 INTRODUÇÃO GERAL

Dentre as dez formações identificadas da Bacia Sedimentar do Araripe, destacamos as duas mais estudadas e importantes em termos paleontológicos, que são elas as Formações Crato e Romualdo que estão agrupadas no Grupo Santana juntamente com a Formação Rio da Batateira (NEUMANN, 1999). Das três citadas destacam-se os carbonatos (calcário laminado) da Formação Crato, que é utilizado comercialmente na construção civil como ladrilhos para revestimentos de pisos e paredes (pedra de cantaria ou rocha ornamental), móveis (cadeiras, assentos, prateleiras) e artesanato local (cinzeiros, quadros, brinquedos, entre outros) (MOREIRA, 2009).

Há uma grande exploração dos calcários laminados em pouco espaço de tempo, isso contribui ao acesso a uma infinidade de grupos fósseis e uma complexa litologia estratigráfica, tendo como resultado ao acréscimo de novas pesquisas (descrição de novos táxons, estudos na estratigrafia e litologia mais aprimorados) voltado ao entendimento paleoambiental deste litotipo (MOREIRA, 2009).

A deposição do calcário laminado da Formação Crato ocorreu em sistemas lacustres (Eocretáceo – Aptiano/Albiano), batizado de “Lago Araripe”, indicando condições de baixa energia no ambiente deposicional, com influxo terrígenos e turvação das águas paulatinamente decrescentes, sendo comum nos carbonatos a presença de filamentos algálicos. Era um lago endorréico recebendo descarga dos rios adjacentes ou pela ação dos ventos na superfície provocando a movimentação e circulação das águas que auxiliavam na oxigenação em curtos momentos. A turvação da água devido aos sedimentos impedia a passagem de luz e em consequência a menor atividade fotossintética de algas contribuindo para uma má oxigenação do fundo do lago e uma menor ou total ausência de agentes necrófagos (MOREIRA, 2009).

Este lago é considerado um berçário natural para diversos grupos já descritos, principalmente entre os peixes ósseos das famílias Lepisosteiformes, Amiidae, Aspidorhynchidae, Cladocyclidae, Chanidae e Celacanthidae (BRITO; YABUMOTO, 2011). Além dos gêneros de peixes citados encontra-se também invertebrados (insetos e aracnídeos), fragmentos vegetais carbonizados ou limonitizados (troncos, caules, folhas, frutos, inflorescências e raízes) (VIANA; NEUMANN, 2002), anfíbios (anuros) (KELLNER; CAMPOS, 1986; LEAL; BRITO, 2006; BAEZ; MOURA; GÓMEZ, 2009), répteis

(pterossauros, quelônios, crocodilianos, lagartos) (MAISEY, 1991; FREY; MARTILL, 1994; CAMPOS; KELLNER, 1997; FIELDING; MARTILL; NAISH, 2005; SALISBURY *et al.*, 2003; FIGUEIREDO *et al.*, 2011; BONFIM JÚNIOR; MARQUES, 1997; MARTILL, 1993), aves (penas e um primeiro gênero descrito) (KELLNER; MAISEY; CAMPOS, 1994; SAYÃO; SARAIVA; UEJIMA, 2011; CARVALHO *et al.*, 2015), coprólitos (VIANA; NEUMANN, 2002), icnofóssil de um tetrápode (pegada com marcas de arraste) (DENTZIEN-DIAS *et al.*, 2010) e serpente de quatro patas (MARTILL; TISCHLINGER; LONGRICH, 2015).

De acordo com Assine (1992), as mudanças climáticas ficaram registradas na litologia dos calcários laminados (estratificação plano-paralela e horizontalização das camadas), alternando em ambientes secos (cores claras, momento de retração das águas) e úmidos (cores escuras, momento de transgressões das águas) (NEUMANN, 1999). A paleoflora e a paleofauna sofria um stress ambiental de maneira rápida, destacando os anfíbios (anuros) presentes neste lago, sendo animais que deveriam ser sensíveis às variações ambientais bruscas (temperatura, salinidade e Ph da água) que atualmente são utilizados como bioindicadores ambientais como em rios, lagos e matas úmidas (MOURA, 2006).

Os anuros, objetos de estudo neste trabalho, apresentam duas fases distintas no seu ciclo de vida, uma aquática (girinos) e outra terrestre (adulto) (MOURA, 2006). Precisam habitar ambientes aquáticos ou próximos (margens de rios, açudes, lagos e pântanos) para suas atividades fisiológicas e reprodutivas por conta da dificuldade em reter a água quando expostos em temperaturas elevadas (MOURA, 2006).

A fase de metamorfose (mudanças na fisiologia, morfologia e comportamento) de girino para adulto, o prepara na exploração de um novo habitat com forma adaptada do meio aquático para outra forma com adaptações para um meio terrestre (troca de brânquias para pulmões, absorção da cauda, desenvolvimento de membros entre outros) (MOURA, 2006; POUGH; JANIS; HEISER, 2008).

Por apresentarem um esqueleto bastante leve e delicado, o grau de preservação dos elementos ósseos é muito raro (MAISEY, 1991). A preservação de fósseis de anuros tanto podem ter ocorrido em meio aquático (flutuação, submersão e soterramento) ou meio aéreo (dissecação, transporte com o aumento do nível do lago, submersão e soterramento). Por serem encontrados bem articulados e com grande parte dos elementos ósseos preservados, sugere um soterramento rápido, transporte mínimo e ausência da ação de predadores ou necrófagos *post-mortem* (MOURA; BARRETO, 2006).

O rico acervo paleontológico da Bacia Sedimentar do Araripe é bem representado e exposto no Museu de Paleontologia de Santana do Cariri – URCA, localizado ao sul do estado do Ceará, no município de Santana do Cariri. Dentre as coleções que compõe o acervo do museu, destaca-se a coleção de anuros fósseis da Formação Crato que é composto por um fóssil incompleto (objeto do presente estudo), três fósseis não identificados (MOURA, 2006), um Archeobatraqueo (Pipimorpha) (BÁEZ; MOURA; GÓMES, 2009) e três Neobatraqueos já identificados: *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ; MOURA; GÓMES, 2009), *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómes, 2009 e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómes, 2009.

Com base nestas espécies fósseis de anuras pode-se montar um microambiente ocupando corpos de água (temporários ou permanentes), vegetação e solo. Há uma hierarquização e distinção de níveis tróficos em diversas cadeias alimentares que estavam formadas no paleoambiente servindo como presas para peixes, outros anuros, lagartos, crocodilos, tartarugas, pterossauros e aves (MOURA, 2006).

O presente trabalho fornecer uma sinopse cronobiogeográfica dos registros de anuros Laurásicos e Gondwânicos, durante o Mesozóico, além dos últimos levantamentos das espécies descritas e descrição de um novo táxon da Bacia do Araripe, com novas informações taxonômicas e filogenéticas desse grupo fóssil.

2 OBJETIVOS

O estudo tem como objetivos:

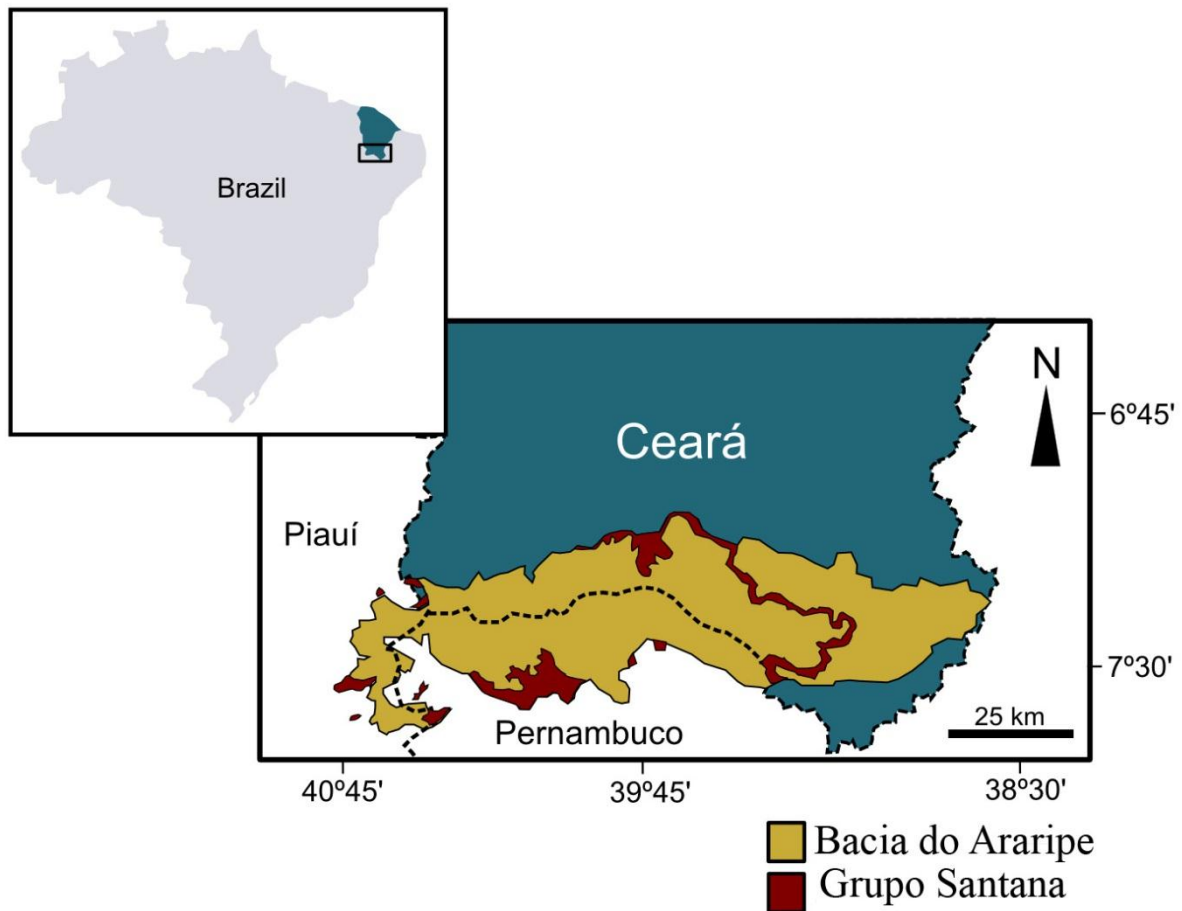
1. Copilar a ocorrência de anuros no Mesozóico Mundial;
2. Descrever um novo táxon fóssil da Formação Crato, Eocretáceo da Bacia do Araripe.

3 A BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE

3.1 Localização

A Bacia do Araripe, dentro da qual se insere a área de estudo, possui uma forma alongada (leste – oeste), com aproximadamente 180 km na direção leste-oeste e 60 km na direção norte-sul, possuindo uma área total de cerca de 8000 km² (NEUMANN, 1999), limitada pelas coordenadas geográficas: 38° 30' a 40° 50' de longitude oeste e 7° 05' a 7° 50' de latitude sul. Corresponde a uma das mais extensas bacias interiores do Nordeste do Brasil, ocupando parte dos estados do Ceará (sul), Pernambuco (norte) e Piauí (leste), e cujas altitudes variam entre 700 m a 900 m (Figura 1).

Figura 1 – Localização da Bacia do Araripe no contexto nacional e estadual.



Fonte: PINHEIRO; MARTINS NETO; ANDRADE, 2012.

3.2 Geologia e Estratigrafia

A Bacia do Araripe possui uma alta complexidade geológica e paleontológica. Desde a época do Brasil colônia até a atualidade, estudos realizados tanto por pesquisadores nacionais quanto por estrangeiros, admitiram seu alto potencial paleontológico (FEIJÓ, 1912; KELLNER, 2002; ANTUNES *et al.*, 2005). Apresenta-se a seguir uma retrospectiva sobre as diversas propostas em relação a seu conteúdo estratigráfico/litológico e dos mais importantes achados paleontológicos sobre a bacia (Figura 2) (CARVALHO; SANTOS, 2005).

O trabalho pioneiro da geologia da Bacia do Araripe foi realizado pelo geólogo Horácio L. Small em 1913, nos estados do Ceará e Piauí, descrevendo e desenhando as estruturas encontradas. Com base nos dados coletados em campo, subdividiu o registro sedimentar da bacia em quatro unidades: Conglomerado Basal, Arenito Inferior, Calcário Santana e Arenito Superior (ASSINE, 1992; CARVALHO; SANTOS, 2005).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos por professores e alunos da Escola de Geologia da UFPE, que resultaram em publicações do professor Karl Beurlen (1962, 1963 e 1971), redefinindo as unidades estabelecidas por Small, denominando-as de formações: Cariri, Missão Velha, Santana (posteriormente subdividida em membros Crato, Ipubi e Romualdo, através de estudos faciológicos e ecológicos) e Exu (ASSINE, 1992; CARVALHO; SANTOS, 2005).

Gasparly e Anjos (1964) renomearam a Formação Cariri para Formação Mauriti, devido à localidade tipo, e desmembrou a porção inferior da Formação Missão Velha, denominando-a de Formação Brejo Santo (seção pelítica basal), nome que deriva da cidade de Brejo Santo. A Formação Santana prevaleceu conforme a proposta de Beurlen (1962 e 1963), e renomearam a Formação Exu para Formação Feira Nova, devido aos afloramentos situados na cidade pernambucana de Feira Nova.

Braun (1966) correlacionou as Formações Mauriti, Brejo Santo e Missão Velha a similaridade litológica da Bacia do Tucano-Jatobá, designando-as posteriormente de Formações Tacaratu, Aliança e Sergi, essas últimas dentro do Grupo Pré-tectônico, mantendo proposta de Beurlen (1962 e 1963) para as Formações Santana (Grupo Pós-tectônico) e Exu.

Mabesoone e Tinoco (1973) obedecem à proposta de Braun (1966) para as Formações Mauriti, Brejo Santo e Missão Velha, mas em desacordo a proposição original de Beurlen (1971), modificam com a inclusão do nível de folhelhos na Formação Santana,

anteriormente pertencente ao Membro Ipubi, e com as concreções carbonáticas fossilíferas dentro do Membro Romualdo. A Formação Exu, por sua vez, foi dividida em membros inferior e superior, possuindo características litológicas diferentes, marcado por brusca mudança litológica e por descontinuidades de natureza erosiva (ASSINE, 1992; CARVALHO; SANTOS, 2005).

Silva (1976) correlaciona a Formação Mauriti a Formação Manari da Bacia Tacaratu, enquanto para as Formações Brejo Santo e Missão Velha segue a proposta de Braun (1966), e de Beurlen (1962) para as Formações Santana e Exu.

Moraes *et al.* (1976) seguem a proposta de Beurlen (1962, 1971), dividindo a Formação Missão Velha em duas unidades, a primeira inferior e a segunda superior (fáceis arenosas). A Formação Santana é também dividida em duas unidades, quais sejam, fácies carbonatadas (Membro Crato) e fácies argilo-síltica evaporítica (Membros Ipubi e Romualdo).

Lima (1978) segue a proposta de Braun (1966) para as Formações Mauriti, Brejo Santo e Missão Velha, e de Beurlen (1962) para as Formações Santana (Membro Crato) e Exu. Utiliza dados paleontológicos (fáceis marinhas e não marinhas) para o posicionamento cronoestratigráfico e ausências de seções paleontológicas (contatos) na confirmação de idades geológicas, caracterizando as Formações Santana e Exu.

Silva (1983, 1986a e 1986b) segue definição de Braun (1966) nas Formações Mauriti, Brejo Santo e Missão Velha, essas duas últimas são então agrupadas no Grupo Brotas da Bacia do Recôncavo e no Grupo Araripe (BEURLEN, 1971), exclui a Formação Exu, agrupa a porção basal à Formação Aliança, e na porção superior a Formação Santana, considerando a existência de uma superfície erosional encontrada no topo dos evaporitos.

Ghignone *et al.* (1986) seguem Gaspary e Anjos (1964) na Formação Mauriti, e também Beurlen (1962) nas Formações Missão Velha (mais espessa, englobando sedimentos neocomianos), Santana e Exu. Procuraram também correlacionar as Bacias do Araripe, Iguatu e Rio do Peixe, através das estruturas litológicas e paleontológicas.

Ponte e Appi (1990) fizeram uma revisão da coluna litoestratigráfica, reavaliando as propostas mais aceitas e inserindo novas formações com base nos estudos anteriores. A coluna estratigráfica proposta foi a seguinte: Formação Mauriti (GASPARY; ANJOS, 1964); Grupo Vale do Cariri, pacote de sedimentos terrígenos, de idade neojurássica a eocretácea (Neocomiano), registros tectono-sedimentares das fases Pré-rifte e Sin-rifte da evolução da Bacia abrangendo a Formação Brejo Santo (GASPARY; ANJOS, 1964), Formação Missão Velha (BEURLEN, 1962); esta repousando em contato normal e gradacional com a Formação Brejo Santo e Formação Abaiara (pacote sedimentar desmembrado da Formação Missão

Velha de Beurlen (1963), na sua porção superior); Grupo Araripe (BEURLEN, 1971; SILVA 1983, 1986b) agrupando as formações: Rio da Batateira (representa o estado inicial da tectono-sedimentar durante a fase Pós-rift da evolução da Bacia do Araripe), Santana (BEURLEN, 1962, 1963, 1971) dividida em Membros Crato, Ipubi e Romualdo; Arajara, pacote superior à Formação Santana, sendo nomeada pelos litotipos aflorantes nos arredores da cidade de Arajara – CE; e Exu, defendendo seu uso e prioridade e excluindo da definição de Beurlen (1962) a sua porção inferior, denominada de Formação Arajara.

Martill (1993), através de estudos paleontológicos e estratigráficos desenvolvidos na Bacia do Araripe em anos anteriores, contribuiu para uma nova coluna estratigráfica da Bacia do Araripe, da base para o topo, a saber: Formações Cariri e Missão Velha (BEURLEN, 1962), esta última sem a porção superior, Formação Rio da Batateira (PONTE; APPI, 1990), e eleva o Membro Crato (BEURLEN, 1971) à formação, onde identificou três níveis carbonáticos. O mesmo ocorreu com o Membro Ipubi (BEURLEN, 1971) para Formação Ipubi e Membro Romualdo (BEURLEN, 1971) renomeado para Formação Santana; e por fim Formação Exu (BEURLEN, 1971; MABESOONE; TINOCO, 1973) com sua porções inferior e superior.

Assine (1992, 1994) considera quatro seqüências identificadas, caracterizando a arquitetura deposicional da bacia. Sua proposta segue-se com a Formação Cariri (BEURLEN, 1962) pela manutenção, prioridade e utilização mais freqüente na literatura geológica, Grupo Juazeiro do Norte, agrupando as Formações Brejo Santo (GASPARY; ANJOS, 1964), Missão Velha (BEURLEN, 1962) e Abaiara (PONTE; APPI, 1990), Formação Barbalha equivalente a Formação Rio da Batateira (PONTE; APPI, 1990), cujos sedimentos faziam parte do topo da Formação Missão Velha (BEURLEN, 1962) devido à existência de uma discordância de caráter regional; Formação Santana (LIMA, 1978) composta pelo Membro Crato, enquanto os Membros Ipubi e Romualdo são constituídos de associações de biofáceis, recorrentes no empilhamento sedimentar, e Formação Exu (BEURLEN, 1962) dividida em Exu inferior e Exu superior, diferenciados através de suas características litológicas.

Neumann (1999) estudou e caracterizou as seqüências sedimentares dos sistemas lacustres Alptiano-Albiano da Bacia do Araripe, principalmente os calcários laminados da Formação Santana (BEURLEN, 1962). Esse trabalho resultou na elevação de formações a grupos, e membros a formações, na seguinte perspectiva: Formação Mauriti (GASPARY; ANJOS, 1964); Grupo Vale do Cariri (PONTE; APPI, 1990) agrupando as Formações Brejo Santo (GASPARY; ANJOS, 1964), Missão Velha (BEURLEN, 1962) e Abaiara (PONTE; APPI, 1990); elevação da Formação Santana a grupo seguindo nesta ordem as Formações Rio

da Batateira (PONTE; APPI, 1990), Crato (com seis níveis carbonáticos identificados), Ipubi e Romualdo (antigos membros da Formação Santana) e Arajara (PONTE; APPI, 1990); Formação Exu (BEURLLEN, 1962). Essa proposta é utilizada neste trabalho.

Por fim, Assine (2007) considera novamente nesta mais recente proposta as quatro sequências identificadas, caracterizando a arquitetura deposicional da bacia. A Sequência Paleozóica que é composta pela Formação Cariri (BEURLLEN, 1962) pela manutenção, prioridade e utilização mais frequente na literatura geológica.

O Grupo Vale do Cariri é dividida em duas sequências: Pré-rifte que é caracterizado como período de subsidência mecânica produzida por estiramento litosférico visco-elástico (formação da depressão Afro-Brasileira) agrupando as Formações Brejo Santo (GASPARY; ANJOS, 1964) e Missão Velha (BEURLLEN, 1962) e Rifte, agrupando a Formação Abaiara (PONTE; APPI, 1990), que apresenta significativa variação faciológica lateral e vertical distinguindo-se claramente do registro estratigráfico do estágio pré-rifte.

A Sequência Pós-rifte do Grupo Araripe é subdividida em: Sequência K40-K60 que agrupa a Formação Barbalha equivalente a Formação Rio da Batateira (PONTE; APPI, 1990) que compreende dois ciclos fluviais com granodecrescência ascendente cujos topos são formados pela presença de intervalos pelítico-carbonáticos lacustres; Formação Santana (LIMA, 1978) que é composta pelos Membros Crato e Romualdo, constituídos de associações de biofáceis, recorrentes no empilhamento sedimentar, enquanto que a Formação Ipubi é proposta sua reclassificação e denominação para “Camadas Ipubi” devido sua importância como marco estratigráfico e sendo posicionada no estratigraficamente no topo do Membro Crato.

A Sequência K70-K80 é composta por depósitos aluviais neocretáceos que destoa completamente dos registros das bacias marginais do Nordeste (condições marinhas transgressivas), apresenta litologias distintas e separadas por discordância erosivas sendo composta pela Formação Araripina que é equivalente a Formação Arajara (PONTE; APPI, 1990) sendo uma unidade distinta, mapeável e de importância no entendimento da evolução da bacia e em melhor exposição nos arredores do Município de Araripina e Formação Exu (BEURLLEN, 1962) composto apenas pela porção antiga (Exu Superior) em que os seus arenitos fluviais recobrem com discordância erosiva com a Formação Araripina, representando um novo evento tectono-sedimentar.

Resumidamente se apresenta a caracterização litológica das sequências estratigráficas da Bacia do Araripe, da base para o topo (Figura 2):

Figura 2 – Principais propostas estratiográficas para a Bacia do Araripe.

Assine (2007)	Grupo Araripe						Grupo Vale do Cariri			Formação Cariri
	Formação Exu	Formação Araripina	Formação Santana			Formação Barbalha	Formação Abaiara	Formação Missão Velha	Formação Brejo Santo	
Neumann & Cabrera (1999)	Supergrupo Araripe									Formação Mauriti
	Formação Exu	Formação Arajara	Formação Romulado	Formação Ipubi	Formação Crato	Formação Rio da Batareira	Formação Abaiara	Formação Missão Velha	Formação Brejo Santo	
Marill (1993)	Formação Exu	Formação Santana	Formação Ipubi	Formação Crato	Formação Rio da Batareira	Formação Missão Velha			Formação Cariri	
Ponte & Appi (1994)	Grupo Araripe						Grupo Vale do Cariri			Formação Mauriti
	Formação Exu	Formação Arajara	Membro Romulado	Membro Ipubi	Membro Crato	Formação Rio da Batareira	Formação Abaiara	Formação Missão Velha	Formação Brejo Santo	
Assine (1994)	Formação Exu		Formação Santana			Formação Barbalha	Formação Abaiara	Formação Missão Velha	Formação Brejo Santo	Formação Cariri
	Superior	Inferior			Membro Crato					
Chignone <i>et al.</i> , (1986)	Formação Exu	Formação Santana			Formação Missão Velha			Formação Mauriti		
Silva (1983, 1986)	Grupo Araripe						Grupo Brotas			Paleozóico
	Formação Exu	Formação Santana	Formação Araripina			Formação Sergi		Formação Aliança		
Lima (1978)	Formação Exu	Formação Santana			Membro Crato	Formação Sergi		Formação Aliança	Formação Tacaratú	
Moraes <i>et al.</i> , (1976)	Formação Exu	Formação Santana			Membro Crato	Fáceis Arenosa		Unidade Inferior	Formação Cariri	
Silva (1976)	Formação Exu	Formação Santana			Formação Sergi		Formação Aliança	Formação Tacaratú		
Mabesoone & Tinoco (1973)	Formação Exu	Formação Santana			Formação Sergi		Formação Aliança	Formação Tacaratú		
		Membro Romulado	Membro Ipubi	Membro Crato						
Beurlen (1971)	Grupo Araripe									Formação Cariri
	Formação Exu	Formação Santana			Formação Missão Velha					
Braun (1966)	Formação Exu	Grupo Pós-Tectônico				Grupo Pré-Tectônico			Formação Tacaratú	
		Formação Santana			Formação Sergi		Formação Aliança			
Gaspary & Anjos (1964)	Formação Feira Nova	Formação Santana			Formação Missão Velha		Formação Brejo Santo	Formação Mauriti		
Beurlen (1962)	Formação Exu	Formação Santana			Formação Missão Velha			Formação Cariri		
Small (1913)	Arenito Superior	Calcário Santana			Arenito Inferior			Arenito Conglomerático		

Fonte: elaborada pelo autor.

Formação Mauriti (GASPARY; ANJOS, 1964)

Composta por arenitos conglomeráticos ricos em feldspatos, caolinizados em maior ou menor escala, cores amareladas e muitas vezes silicificados. Formada por sistema fluvial entrelaçado e eólico, exhibe estratificação cruzada irregular, são fraturados e falhados, e possuem mergulhos acentuados. Esta unidade apresenta apenas icnofósseis ainda não descritos do tipo *Planolites* (ALBUQUERQUE *et al.*, 1999). Sua idade foi considerada como neo-ordoviciana/siluriana, segundo correlação com o Grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba (ASSINE, 1992).

Formação Brejo Santo (GASPARY; ANJOS, 1964)

Composta por arenitos argilosos, finos a médios, siltitos e argilitos vermelhos, marrons e esverdeados. Alternância estratificada de folhelhos e argilitos vermelhos, calcíferos, com intercalações dessimétricas a métricas de arenitos finos a médios. Apresentam em geral estratificações cruzadas de pequeno porte, entretanto nos arenitos finos exibem estratificações cruzadas planares de grande porte. Ocorrem microfósseis (conchostráceos, ostracodes e palinomorfos). Os ostracodes pertencem a Biozona de *Bisulcocypriis pricei* (*B. pricei* e *Darwinula oblonga*) (CAVALCANTI; VIANA, 1992), que indicam o Andar Dom João, de idade presumivelmente Jurássica a Eocretácea. O conteúdo palinológico reafirma esta atribuição cronoestratigráfica pela ocorrência de espécies da palinozona *Dicheiropolis* sp. a./ *Leptolepidites* spp., com alto teor de grãos de pólen dissecado do tipo *Cedripites*, de esporos triletes lisos e de algas do gênero *Botryococcus* (ARAI *et al.*, 2001). Os restos de vertebrados é composta por peixes (condicties, osteícties sarcopterígeos celacantídeos do gênero *Mawsonia*, dipnóicos, osteícties actinopterígeos), quelônios, crocodilomorfos e lagartos (VIANA; CAVALCANTI, 1991; CAVALCANTI; VIANA, 1992; SILVA; AZEVEDO, 1992; BRITO *et al.*, 1994; VIANA; CAVALCANTI, 1995; SILVA, 2004). Ocorrência de icnofósseis do tipo *Planolites*, *Cochlichnus* e *Lockeia* e de coprólitos atribuídos a peixes e répteis (CARVALHO; FERNANDES, 2000; SILVA, 2004). O ambiente de sedimentação é continental, em depressões amplas e rasas, nas quais ocorreu o predomínio de sistemas aluviais/lacustres, caracterizados por condições oxidantes, ambientes estes propícios à formação de camadas vermelhas (*red beds*) (ASSINE, 1992).

Formação Missão Velha (BEURLEN, 1962)

Composta por arenitos grossos, mal selecionados, de coloração esbranquiçada ou amarelados, mostra estratificação cruzada predominantemente cuneiforme planar ou

acanalada e leitos conglomeráticos. O ambiente pode ser interpretado como um empilhamento sedimentar progradante, onde lagos rasos ou planícies aluviais distais úmidas que foram colmatadas por sistemas fluviais, através de rios entrelaçados de pequeno a médio porte, mas de alta energia. É abundante em troncos e fragmentos de madeiras fósseis silicificadas, sendo provavelmente atribuídos à conífera *Dadoxylon benderi* (BRITO, 1987; VIANA, 1990), atribuída a idade eo-cretácea (ASSINE, 1992). A palinologia apresenta-se na mesma palinozona da Formação Brejo Santo (Palinozona de *Dicheiropollis* sp.a./ *Leptolepidites* spp.), diferindo apenas por apresentar quantidade apreciável de *Vitreisporites pallidus* (ARAI *et al.*, 2001).

Formação Abaiara (PONTE; APPI, 1990)

Composta por alternâncias bem estratificadas de arenitos micáceos cinza, amarelos ou avermelhados, predominantemente finos, argilosos e semi-friáveis, com siltitos, argilitos e folhelhos de cores variadas desde amarelos, avermelhados, até cinza e esverdeados. Na base predominam os folhelhos silticos e siltitos vermelhos e verde-claro, acima, interestratificados aos folhelhos silticos esverdeados, com lentes de arenitos finos a muito grossos e níveis conglomeráticos. No topo, arenitos finos a médios com estratificação cruzada tabular e finas camadas de folhelhos papiráceos. Seu conteúdo fossilífero é constituído de fragmentos de madeira silicificada na parte média da unidade e topo, nos folhelhos encontram-se escamas de peixes e ostracodes, em geral muito recristalizados (ASSINE, 1990; NEUMANN, 1999; NEUMANN; CABRERA, 1999). Os ostracodes desta unidade permitem inferir correlação com o andar Rio da Serra, pela presença de *Cypridea sellata* e *C. candeiensis*, e andar Aratu (Neocominiano), pela presença de *Cypridea vulgaris* (NEUMANN, 1999; NEUMANN; CABRERA, 1999). Pela litologia e o conteúdo fossilífero, há indicação de um ambiente sedimentar continental do tipo lacustre raso ou fluvial. Os folhelhos e siltitos avermelhados são interpretados como sedimentação de sistemas lacustres rasos ou planícies aluviais, enquanto os arenitos em direção ao topo representam ambiente fluvial. Os folhelhos esverdeados entremeados aos arenitos são registros de lagos efêmeros (baixa energia) adjacentes aos canais, originados nas várzeas como consequência de inundações (ASSINE, 1992).

Formação Rio da Batateira (PONTE; APPI, 1990)

Composta por bancos de arenitos brancos e amarelos, fluviais, médios a grossos, mal selecionados, com estratificação cruzada, gradando ascendentemente, para arenitos

médios a finos, siltitos argilosos amarelos, avermelhados e acinzentados, bem estratificados e encerra com uma seção de folhelhos negros, orgânicos, fossilíferos. Acima dos folhelhos negros inicia-se um novo ciclo deposicional granodrecrescente que começa por conglomerados e camadas espessas de arenitos médios, gradando para intercalações de arenitos finos, siltitos e folhelhos, terminando com folhelhos cinza-escuro, calcíferos, laminados, na transição para o Formação Crato do Grupo Santana. Apresenta grande quantidade de fósseis continentais nos folhelhos pirobotuminosos pretos, a exemplo: laminações carbonáticas algálicas, coprólitos, ostracodes, fragmentos de peixes (*Dastilbe elongatus*), fragmentos vegetais carbonizados, conchostráceos, pólen e dinoflagelados (NEUMANN, 1999; NEUMANN; CABRERA, 1999; DUARTE, 1985; PONS *et al.*, 1990; CAVALCANTI; VIANA, 1992). Sua idade é aptiana superior, enquadrando-se no Andar Alagoas inferior, com base em análise de palinomorfos da Palinozona *Sergipea variverrucata* (ASSINE, 1990; ASSINE, 1992; ARAI *et al.*, 1997; NEUMANN, 1999).

Formação Crato (MARTILL, 1993)

Composto do topo para a base, por folhelhos cinza, castanhos escuros e negros, calcíferos, laminados, calcários micríticos argilosos e folhelhos calcíferos (cinza claro e creme). Forma uma seção de folhelhos papiroáceos calcíferos, pelítico carbonática (comumente chamado de calcário laminado), finamente estratificados em lâminas paralelas e uniformes, com extensos bancos com espessuras de 30 a 60 metros, sendo a média de 50 m. Os fósseis presentes incluem organismos de água doce ou salobra, voadores e terrestres. A preservação de inúmeros organismos muito delicados e pouco resistentes à decomposição e transporte, como é o caso de flores e insetos incluindo, também, pólen, ostracodes, conchostráceos, aracnídeos, moluscos bivalves e gastrópodos, fragmentos vegetais carbonizados (algas, gimnospermas e angiospermas) (VIANA; NEUMANN, 2002), peixes (BRITO; YABUMOTO, 2011), anfíbios (anuros) (KELLNER; CAMPOS, 1986; LEAL; BRITO, 2006; BAEZ; MOURA; GÓMEZ, 2009), répteis (pterossauros, quelônios, crocodilianos, lagartos) (MAISEY, 1991; FREY; MARTILL, 1994; CAMPOS; KELLNER, 1997; FIELDING; MARTILL; NAISH, 2005; SALISBURY *et al.*, 2003; FIGUEIREDO *et al.*, 2011; BONFIM JÚNIOR; MARQUES, 1997; MARTILL, 1993), aves (penas e um primeiro gênero descrito) (KELLNER; MAISEY; CAMPOS, 1994; SAYÃO; SARAIVA; UEJIMA, 2011; CARVALHO *et al.*, 2015), estromatólitos e coprólitos (ASSINE, 1992; VIANA; NEUMANN, 2002; NEUMANN *et al.*, 2003), primeiro registro de um icnofóssil de um tetrápode (pegada

com marcas de arraste) (DENTZIEN-DIAS *et al.*, 2010) e serpente de quatro patas (MARTILL; TISCHLINGER; LONGRICH, 2015).

Formação Ipubi (MARTILL, 1993)

Composta por sulfatos de cálcio, na forma de gipsitas (evaporitos), com leitões de folhelhos pirobetuminosos escuros e fossilíferos, com camadas lenticulares, lateralmente contíguas a folhelhos cinza-esverdeados, carbonatos ou mesmo arenitos. Esses evaporitos representam o clímax de uma seqüência sedimentar em um lago inferior, cujas águas se tornaram progressivamente salinas devido à crescente evaporação. Sendo interpretados como originados em ambientes costeiros (supramaré), sujeitos às variações relativas do nível do mar, em condições de clima árido a semi-árido, semelhante às salinas do sul da Austrália atualmente. A gipsita está relacionada com a invasão de salmouras, possivelmente de origem marinha. A associação paleontológica é composta por icnofósseis, coprólitos, vegetais, ostracodes, peixes e tartarugas (MONTEIRO *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2011; ASSINE, 1992).

Formação Romualdo (NEUMANN, 1999)

Constituída por intercalações de folhelhos, margas (ambos de coloração cinza-esverdeada), calcários e lentes de arenitos friáveis esbranquiçados. Entre os fósseis encontram-se algas, fragmentos de vegetais carbonizados (troncos, folhas, ramos e frutificações) (VIANA, 1990), dinoflagelados, ostracodes, decápodes, branchiopodos, malacostracos (SANTOS; VALENÇA, 1968; MABESOONE; TINOCO, 1973), moluscos (gastrópodes) (BEURLEN, 1963), equinóides (BEURLEN, 1962; OLIVEIRA *et al.*, 1979; MARTILL, 1993; SALES, 2005) peixes (actinoptérgios, celacantos, tubarões, raias), tartarugas marinhas, crocodilomorfos, dinossauros e pterossauros, como também coprólitos, icnofósseis (tubos de anelídeos), inclusive em alguns casos a preservação de partes mole do organismo (VIANA, 1990; MAISEY, 1991; MARTILL, 1993; SILVA, 2004). Os fósseis são encontrados não somente nos nódulos calcáreos, mas também nos folhelhos e margas que os envolvem. Foram identificados nove níveis de mortandades (horizonte dos peixes). Ambiente deposicional com ciclo sedimentar lacustre, lagos rasos e efêmeros, exceto pela camada de margas e calcáreos, contendo gastrópodes bivalves e equinóides, que evidenciam sedimentação marinha. É considerada também a presença de uma ingressão marinha efêmera no topo de sua sedimentação. (ASSINE, 1992; KELLNER, 2002; FARA *et al.*, 2005).

Formação Arajara (PONTE & APPI, 1990)

Composta por uma seqüência de pelitos, siltitos, argilitos, arenitos finos, argilosos e/ou caulínicos, bem estratificados, com estruturas sedimentares do tipo de marcas onduladas, estruturas de sobrecarga, pseudo-nódulos, almofadas em camadas muito delgadas, laminações cruzadas e eventualmente estruturas de fluidização. A coloração é variada, predominando os tons de vermelho e amarelo, intercalando-se com lentes decimétricas de arenitos finos com estratificação cruzada acanalada. Com base na sedimentação, interpreta-se de ambientes lacustres rasos, marginais, com fluxos gravitacionais com transporte em suspensão de clásticos de granulação muito fina. Possivelmente de um sistema de inunditos situados em uma laguna que iria secar e ser cortada profundamente por sistemas aluviais desenvolvidos em vales de grandes dimensões, onde o afluxo de sedimentos terrígenos suplantava a taxa de subsidência, promovendo assim o assoreamento da bacia e o encerramento do segundo ciclo de deposição flúvio-lacustre na Bacia do Araripe (PONTE; APPI, 1990).

Formação Exu (BEURLEN, 1962)

Composta por uma seqüência monótona de arenito vermelho, friável, argiloso, de granulometria variável, geralmente caulínico, com intercalação de leitos de arenitos grossos, conglomeráticos e friáveis. Empacotamento das camadas em bancos de acamamento grosseiro, com estratificações cruzadas. A presença de clastos grossos, truncando profundamente uma seção de camadas rítmicas de pelitos e arenitos, sugere um rebaixamento do nível de base do sistema fluvial, possivelmente associados à regressão marinha. Originado por sistemas fluviais entrelaçados a meandranes, com canais abandonados preenchidos por pelitos e associados a níveis de paleossolos rizoturbados. Formação afossilífera com idade atribuída ao Albo-Cenomaniana (ASSINE, 1992).

3.3 Histórico da Paleontologia

No Jurássico Inferior, quando a África e América do Sul estavam unidas (pré-rifte), as condições paleoclimáticas da época eram mais temperadas, possuindo fauna e flora homogêneas. No Jurássico Médio, a separação iniciou (sin-rifte) com a extensão litosférica continental, sob influência das descontinuidades do subsolo que eram muito significativas, reabertura ao longo das linhas antigas de fraqueza e causando o rejuvenescimento e destruição do relevo posteriormente (VALENÇA *et al.*, 2003).

As condições paleoclimáticas impostas neste momento (tropicalidade) começam a afetar gradativamente a flora e a fauna, tornando-as heterogêneas, na medida em que as placas continentais Sul-Americana e Africana (pós-rifte) migravam em direção à linha do Equador. Em consequência disso, originou uma biota endêmica, na maioria dos achados paleontológicos da Bacia do Araripe, com poucos fósseis que podem ser correlacionados com as outras bacias interiores nordestinas (MOREIRA, 2009).

Além dos valores quantitativos encontrados na Bacia do Araripe, os qualitativos se sobrepõem em muito os quantitativos, como as ocorrências de tecido mole em dinossauros, cenas de predatismo e canibalismo entre peixes e uma diversidade de grupos, a saber: invertebrados (Conchostraca, Ostracoda, Aracnida, Insecta, Gastropoda e Bivalvia) (GRIMALDI, 1990; MAISEY, 1991; VIANA; NEUMANN, 2002); vertebrados (Elasmobranchii, Actinopterygii, Sarcopterygii, Anura, Testudines, Lacertília, Crocodylomorpha, Pterosauria, Theropodomorpha e Aves) (MAISEY, 1991; VIANA; NEUMANN, 2002; KELLNER; CAMPOS, 1986; LEAL; BRITO, 2006; BAEZ; MOURA; GÓMEZ, 2009; BONFIM JÚNIOR; MARQUES, 1997; SALISBURY *et al.*, 2003; OLIVEIRA; KELLNER, 2007); vegetais (algas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas); icnofósseis (coprólitos, pistas de invertebrados e estromatólitos) e palinomorfos (GRIMALDI, 1990; MAISEY, 1991; VIANA; NEUMANN, 2002; SALISBURY *et al.*, 2003; OLIVEIRA; KELLNER, 2007). Essa diversidade de ocorrências fósseis vem motivando e aprofundando os estudos desta Bacia nordestina.

Os estudos da Bacia do Araripe têm início no século 19, época em que as primeiras excursões militares portuguesas e naturalistas vieram ao Brasil, entre elas a de João da Sylva Feijó em 1800, naturalista do Exército da Coroa Portuguesa, enfatizando em carta enviada ao rei de Portugal a primeira ocorrência de tecido mole encontrado em um ictiólito proveniente de um afloramento do Grupo Santana, excursão esta que vinha à procura de salitre para fabricação de pólvora (FEIJÓ, 1912; ANTUNES *et al.*, 2005).

Johann Baptist von Spix e Carl Friedrich Philipp von Martius entre 1817/1820, por ordem do rei da Baviera, Maximiliano José, fizeram diversas viagens pelo interior do Brasil. Uma de suas comitivas, passou pela Região do Cariri, sul do Ceará na vila de Bom Jardim (atual município de Jardim), local este onde foram coletados vários fósseis, principalmente de peixes, registrando e ilustrando o livro “*Viagem pelo Brasil*” (1823/1831) (VIANA; NEUMANN, 2002). Ambos nunca estiveram propriamente nesta região, tendo obtido esta informação e o material fóssil, do então Governador Geral da Província do Ceará, Manuel Inácio de Sampaio, em 1819 (KELLNER, 2002).

No decorrer do século 19, os fósseis da Bacia do Araripe despertaram interesse de diversos pesquisadores estrangeiros (franceses e ingleses). O botânico inglês George Gardner visitou a Chapada em 1838 (VIANA; NEUMANN, 2002; KELLNER, 2002), coletando peixes fósseis, entregues para estudo ao ictiólogo suíço, naturalizado americano Jean Louis Rodolphe Agassiz (1841) que descreveu as primeiras espécies de peixes fósseis do Araripe: *Aspidorhynchus comptoni*, *Lepidotus temnurus*, *Rhacolepis brama*, *Rhacolepis latus*; *Rhacolepis buccalis*, *Cladocyclus gardneri* e *Calamopleurus cylindricus*. Com base nesta fauna, Agassiz (1844) datou as camadas como de idade cretácea e esta foi a primeira vez que uma formação geológica brasileira foi datada com base paleontológica. Posteriormente os fósseis de peixes do Araripe foram objeto de interesse de outros pesquisadores como Edward D. Cope (COPE, 1871), Arthur S. Woodward (WOODWARD, 1887), David S. Jordan e John C. Branner (JORDAN; BRANNER, 1908).

Em 1856 é organizada por decreto lei a Comissão Científica de Exploração, conhecida popularmente de “Comissão das Borboletas”, devido às críticas da imprensa, acusações da oposição ao governo, desentendimentos entre os próprios membros da Comissão e atritos com autoridades cearenses. Assim, tal comissão executou a primeira expedição científica formada unicamente por pesquisadores brasileiros, entre eles o geólogo Guilherme Schüch de Capanema, posteriormente conhecido como barão de Capanema. Chefiada pelo botânico Freire Alemão, percorreu o Ceará e outros estados nordestinos circunvizinhos em missão de estudos em diferentes áreas (botânica, geologia, zoologia, astronomia, geografia e etnografia), no período de 1859 a 1861, a serviço do Imperador D. Pedro II. Passando na região sul do Ceará, analisaram as rochas de formação cretácea da bacia do Araripe e juntamente fizeram a coleta e classificação de seus fósseis (PORTO ALEGRE, 2003, 2006).

Em 1907, é criado o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, promovendo um grande impulso no desenvolvimento de pesquisas nesta área, iniciando-se assim, uma nova fase de coleta de material paleontológico. Os peixes fósseis são estudados por pesquisadores estrangeiros como Jordan (1923), D’Erasmus (1938) e Dunkle (1940).

Em 1934, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil sofre uma reorganização administrativa transformando-se no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). É montada oficialmente uma seção de paleontologia, da qual participaram importantes paleontólogos em seu quadro de funcionários, com destaque para: Rubens da Silva Santos (1945, 1947, 1958 e 1960) especialista brasileiro no estudo de peixes fósseis, iniciou seus trabalhos na Formação Santana revalidando *Aspidorhynchus comptoni* e descrição de *Leptolepis diasii* e *Enneles audax* (Formação Romualdo) e *Dastilbe elongatus* (Formação

Crato); Llewellyn Ivor Price (1959) assinalou a presença do primeiro crocodiliano da bacia (encontrado no estado do Piauí) denominado de *Araripesuchus gomesii* (Formação Romualdo) (CARVALHO; SANTOS, 2005).

Na década de 60, a hidrogeologia da bacia é estudada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Beurlen (1963, 1964, 1966), nos trabalhos desenvolvidos sobre sua proposta estratigráfica, descreve os moluscos e os equinóides *Faujasia araripensis* e *Pygurus (Echinopygus) tinocoi*, que apontavam para uma influência marinha no topo do Grupo Santana. Braun (1966) correlaciona a Bacia do Araripe e outras bacias interiores do Nordeste do Brasil, através das amostras de ostracodes, em que estavam sendo utilizados para trabalhos de bioestratigrafia em bacias produtoras de óleo no Recôncavo Baiano. Santos & Valença (1968) realizaram um trabalho sobre a geologia e a fauna de peixes da Bacia do Araripe, com inferências paleoecológicas, e Santos (1968) descreveu o primeiro peixe cartilaginoso, a raia *Rhinobatos beurleni* (Formação Romualdo) (CARVALHO; SANTOS, 2005).

Na década de 70, os trabalhos demonstram a grande diversidade biológica e abundância de muitos grupos de fósseis do Grupo Santana (Formações Crato e Romualdo), desde fósseis de vegetais (DUARTE; JAPIASSU, 1971), copépodes (CRESSEY; PATTERSON, 1973), carófitas (SILVA, 1975), ostracodes e insetos (BATE, 1972; SILVA, 1978a, 1978b; SILVA; ARRUDA, 1976), pólenes (LIMA, 1978), os peixes *Microdon penalvai*, *Paraelops cearensis*, *Enneles audax* e *Notelops brama* (SANTOS, 1970, 1971; TAVERNE, 1974, 1976; WENZ, 1977), a primeira tartaruga *Araripemys barretoii* e os pterossauros *Araripesaurus castilhoi* e *Araripedactylus dehmi* (PRICE, 1971, 1973; WELLNHOFER, 1977), além de trabalhos sobre resinas fósseis (CASTRO *et al.*, 1970) e paleoecologia (MABESOONE; TINOCO, 1973).

Nesta mesma década a venda clandestina de fósseis se intensificava. Com o intuito de proteger esse jazigo foi desenvolvido o Projeto Chapada do Araripe (OLIVEIRA *et al.*, 1979), através de um convênio Departamento Nacional de Produção Mineral/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (DNPM/ CPRM), tendo como objetivos estudar, cadastrar e selecionar áreas de interesse paleontológico e de preservação. Com a implantação desse projeto houve uma coleta sistemática de fósseis, devidamente assinalados em perfis e mapas, que foram incorporados à coleção paleontológica do DNPM. Desse projeto, duas espécies novas são provenientes desta coleta: *Iemanja palma* e *Obaichthys? laevis* (WENZ, 1989; WENZ; BRITO, 1992).

Na década de 80, foram criadas duas instituições com a finalidade de preservar as espécies fósseis nos municípios de origem (em 1988): Centro de Pesquisas Paleontológicas da Chapada do Araripe (CPCA), na cidade do Crato, pertencente ao DNPM e o Museu Paleontológico de Santana do Cariri, na cidade homônima, em convênio com a Universidade Regional do Cariri (URCA). A Formação Crato (Grupo Santana) apresentava um maior interesse em seus fósseis devido à excelente qualidade de preservação, sendo descrito um escorpião, *Araripescorpius ligabuei* e diversos insetos com novos gêneros de blatoidea, efemerópteros, ortópteros, homópteros, lepidópteros, neurópteros e himenóptera (CAMPOS, 1986; PINTO; PURPER, 1986; BRITO, 1987; MARTINS-NETO, 1987a, 1988a, 1988b; MARTINS-NETO; VULCANO, 1988, 1989a, 1989b; BRANDÃO *et al.*, 1989), uma pena de ave (MARTINS-NETO; KELLNER, 1988) e o primeiro registro de um anfíbio da ordem anura (KELLNER; CAMPOS, 1986).

Além da formação citada anteriormente, a Formação Romualdo (Grupo Santana) é amplamente estudada nesse período. Foram encontradas restos vegetais carbonizados, ostracodes, peixes e coprólitos em camada de folhelhos pirobetuminosos estudados Viana *et al.* (1989). Ocorre a descrição de um caranguejo, *Araripecarcinus ferreirai* (MARTINS-NETO, 1987b), o primeiro tubarão, *Tribodus limae* (BRITO; FERREIRA, 1989); actinopterígios *Araripichthys castilhoi*, *Oshunia brevis* e *Iemanja palma* (SANTOS, 1985; WENZ; KELLNER, 1986; WENZ, 1989); celacantídeos, *Mawsonia gigas* e *Axelrodichthys araripensis* (CAMPOS; WENZ, 1982; MAISEY, 1986); o segundo crocodiliano, *Caririsuchus camposi* e novos gêneros de pterossauros, *Santanadactylus*, *Brasileodactylus*, *Tapejara*, *Cearadactylus*, *Anhanguera*, *Tropeognathus* e *Tupuxuara* (BUISONJÉ, 1980; KELLNER, 1984, 1987, 1989; LEONARDI; BORGOMANERO, 1985; CAMPOS; KELLNER, 1985; WELLNHOFER, 1985, 1987; KELLNER; CAMPOS, 1988). Uma grande diversidade de vegetais fósseis foi estudada, a exemplo o *Brachyphyllum castilhoi*, *Brachyphyllum obesum*, *Choffatia francheti*, *Nymphaeites choffati*, *Podozamites lanceolatus* e *Araucarites vulcanoi* (DUARTE, 1985, 1989).

Devido às condições especiais pós-morte, a preservação de tecidos moles estava bem evidente nos fósseis da Bacia do Araripe, constituindo-se em um evento geológico singular. Entre os achados, preservação de membrana alar de pterossauro (CAMPOS *et al.*, 1984), relato da preservação de restos estomacais no peixe *Rhacolepis*, de fibras musculares, restos de pele e ovário com ovos (MARTILL, 1988, 1989) e restos de membrana alar de pterossauro (MARTILL; UNWIN, 1989), que posteriormente foram reinterpretados como tecido mole da cintura escapular (KELLNER, 1996a).

Na década de 90, os movimentos de proteção aos sítios naturais assumem maior expressão em consequência disso houve a realização do “Primeiro Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste”, na cidade do Crato, com a apresentação de trabalhos sobre a geologia, estratigrafia, sedimentologia, e paleontologia destas bacias (CAMPOS *et al.*, 1990) e posteriormente, em 1997, foi realizada novamente na mesma cidade o “Segundo Simpósio sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste” (BARROS *et al.*, 2001). Há um aumento na publicação, como uma coletânea de trabalhos sobre insetos (GRIMALDI, 1990), um atlas ilustrado e com descrições da fauna e flora incluindo estratigrafia, paleogeografia, tafonomia e técnicas de preparação de fósseis (MAISEY, 1991), seguido de um trabalho de paleoecologia sobre a ictiofauna da bacia (MAISEY, 1994), através do exame do conteúdo estomacal e da faringe de peixes do Grupo Santana, reconhecendo três grupos tróficos principais: predadores com dentes (*Calamopleurus cylindricus*, *Cladocycclus gardneri*, *Rhacolepis buccalis* e *Brannerion latum*), espécies sem dentes (*Santanichthys diasii* e *Tharrhias araripis*) e filtradores de material em suspensão (*Vinctifer comptoni*). Neste mesmo período, ocorreu a apresentação da evolução tectônica da Bacia do Araripe sendo correlacionada com as bacias interiores do Nordeste, pelo modelo de tectônica de placas e sua relação com o desenvolvimento da Margem Continental Brasileira (PONTE; PONTE FILHO, 1996).

Seguem-se descobertas de novos gêneros e espécies nas Formações Crato e Romualdo descritos como: peixes *Araripelepidotes*, *Neoproscinetes*, *Vinctifer*, *Obaichthys*, *Santanaclupea*, *Iansan* e *Ophiopsis* (SANTOS, 1990a, 1990b, 1994; WENZ; BRITO, 1992; MAISEY, 1993; BRITO; SERET, 1996; BRITO, 1998); um semionotídeo e uma forma juvenil de celacanto (BRITO *et al.*, 1998; BRITO; MARTILL, 1999); quatro pterossauros: *Cearadactylus*, *Tupuxuara*, *Arthurdactylus* e *Tapejara* (DALLA VECCHIA, 1993; KELLNER; CAMPOS, 1994; FREY; MARTILL, 1994; CAMPOS; KELLNER, 1997;); os primeiros terópodes: *Angaturama*, *Irritator* e *Santanaraptor* (KELLNER; CAMPOS, 1996; MARTILL *et al.*, 1996; KELLNER, 1999); além dos registros de tecidos moles em terópodes (KELLNER, 1996b); o primeiro lagarto Lepidosauria, *Tijubina ponteii* (BONFIM JR.; MARQUES, 1997); folha de *Araucaria cartellei*; novos gêneros e espécies de artrópodes, em destaque a descrição de uma nova aranha, *Cretaraneus martinsnetoi* e revisão sobre as ninfas de Ephemeroptera e descrição de cinco novos táxons deste grupo (DUARTE, 1993; MARTINS-NETO, 1990, 1999; MARTINS-NETO; MEZZALIRA, 1991; CARVALHO; VIANA, 1993; NEEL; ESCUILLÉ, 1994; MAISEY; CARVALHO, 1995; MARTINS-NETO, 1996; MESQUITA, 1996; MARTILL; NEL, 1996; MARTILL; BARKER, 1998; BECHLY,

1998; RASNITSYN; MARTINEZ-DELCLÓS, 1999; RIBEIRO; MARTINS-NETO, 1999); mais um registro de pena de ave (KELLNER *et al.*, 1994); a segunda espécie de tartaruga *Santanachelys gaffneyi* (HIRAYAMA, 1998).

Ainda nesta década as pesquisas na Bacia do Araripe, as outras formações começaram a ser estudadas e demonstrava a alta complexidade paleontológica e novas interpretações paleoambientais. A exemplo da Formação Brejo Santo, com registro de vertebrados (BRITO *et al.*, 1994) e restos de dipnóicos (GALLO DA SILVA; AZEVEDO, 1996).

Na virada do milênio (2000), as pesquisas se intensificam, devido às parcerias entre as universidades locais com outras universidades (estaduais e federais), museus de outros estados e inclusive com universidades e instituições museológicas estrangeiras. O senso de preservação está mais vívido devido à preocupação do seu alto impacto que os jazidos fossilíferos vem sofrendo ao longo dos anos. Em 2002, a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, reuniu um importante conjunto de informações dos mais relevantes sítios naturais do país, entre os quais a Chapada do Araripe, destacando os membros Romualdo e Crato da Formação Santana (KELLNER, 2002; VIANA; NEUMANN, 2002).

A partir de 2000 em diante, houve muitas descrições das Formações Crato e Romualdo, de odonatas, coleópteras, neurópteras, lepidópteras (BECHLY, 2000; ZHERIKHIN; GRATSHEV, 2004; HEADS *et al.*, 2005; MAKARKIN; MENON, 2005; NEL *et al.*, 2005; MENON *et al.*, 2005); um guia para identificação de neurópteros, novos tricópteras, isópteras, himenóptera e blatoideas (MARTINS-NETO, 2000; MENDES, 2000; MARTINS-NETO, 2001; MARTINS-NETO *et al.*, 2005; MARTINS-NETO *et al.*, 2007); além de moluscos, aranhas, escorpiões, dois chilopodas, *Fulmenorcursor tenax* e *Cratoraricus oberlii* (CASSAB; MACHADO, 2000; CARVALHO; LOURENÇO, 2001; DUNLOP; MARTILL, 2002; DUNLOP; BAROV, 2005; SELDEN *et al.*, 2006; MENON, 2007; WILSON, 2001; MENON *et al.*, 2003);

Entre os vertebrados novas espécies de peixes, *Placidichthys bidorsalis*, *Mawsonia brasiliensis*, *Lepidotes wenzae*, *Cladocycclus gardneri*, *Beurlenichthys ouricuriensis* e *Santanichthys diasii*, *Cratoamia gondwanica* e um trabalho caracterizando a composição química das escamas dos peixes fósseis (BRITO, 2000; YABUMOTO, 2002; BRITO; GALLO, 2003; LEAL; BRITO, 2004; FIGUEIREDO; GALLO, 2004; FILLEUL; MAISEY, 2004; LIMA *et al.*, 2007; BRITO; YABUMOTO; GRANDE, 2008); redescrição e revisão das características morfológicas e relação entre a forma do corpo e o tipo de natação do *Dastilbe*

crandalli (DIETZE, 2007; BRITO; AMARAL, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2006); novos pterossauros, representados pelos gêneros *Anhanguera*, *Thalassodromeus* e *Tupandactylus* (KELLNER; TOMIDA, 2000; KELLNER; CAMPOS, 2002 e 2007); descrição de um esqueleto parcial articulado a mais completa espécie atribuída ao gênero Tapejaridae (SAYÃO; KELLNER, 2006); o terceiro crocodilo Mesosuchia, *Susisuchus anatoiceps* (SALISBURY *et al.*, 2003); três novos gêneros de tartarugas e uma nova espécie, *Brasilemys josai*, *Cearachelys placidoi*, *Caririemyx violetae* e *Araripemys arturi* (BROIN, 2000; GAFFNEY *et al.*, 2001; FIELDING *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2007; OLIVEIRA; KELLNER, 2007); descrição de três espécies de anuras da Formação Crato: *Arariphrynus placidoi* (LEAL; BRITO, 2006), *Eurycephalella alcinae* e *Cratia gracilis* (BÁEZ; MOURA; GÓMES, 2009) apresentando a diversidade de hábitos alimentares, nichos ecológicos e variação dos níveis tróficos em diversas cadeias alimentares.

Entre os vegetais novos registros de algas (carófitas), gimnospermas e angiospermas (BARRETO *et al.*, 2000; MOHR; FRIIS, 2000; MOHR; RYDIN, 2002; SARAIVA *et al.*, 2003; MOHR; EKLUND, 2003; RYDIN *et al.*, 2003; MOHR; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, 2004; DILCHER *et al.*, 2005; KUNZMANN *et al.*, 2004; KUNZMANN *et al.*, 2007; FANTON *et al.*, 2006); análise comparativa e química de âmbar (PEREIRA *et al.*, 2006); um novo estudo sobre a ocorrência e distribuição dos troncos fósseis da Formação Missão Velha (FREITAS; HESSEL; NOGUEIRA NETO, 2008) e um estudo crítico sobre a fauna e flora marinha registrada na Bacia do Araripe (BRUNO; HESSEL, 2006).

Trabalhos desenvolvidos na Formação Brejo Santo, onde foram encontrados fragmentos de ossos de *Mawsonia* e escamas de osteíctes (MALABARBA; GARCIA, 2000); enquanto que Viana *et al.* (2002) descreveram as icnofácies da mesma formação; bioestratigrafia da Formação Romualdo, dividido-a em nove níveis no horizonte dos peixes e uma proposta de classificação dos seus ictiólitos (FARA *et al.*, 2005; SARAIVA *et al.*, 2005 e 2007); quantificação e análise do conteúdo fóssil nas minas de calcário laminado na Formação Crato (nível C6) identificando dez níveis que apresentaram diferenças na coloração (MOREIRA; NOGUEIRA NETO, 2007; MOREIRA, 2009); espessura, feições sedimentares e paleontológicas, um estudo mais abrangente de petrografia e composição isotópica e a utilização do rejeito do calcário laminado na formulação da argamassa (HEIMHOFER *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2008); análises de fácies e implicações paleodeposicionais da Formação Missão Velha (FAMBRINI *et al.*, 2009); primeiro registro de icnogênero *Taenidium barreti* na Formação Rio da Batateira (BARBOSA *et al.*, 2006).

Desde a sua implantação e reconhecimento em setembro de 2006, o Geopark Araripe vem fortalecendo potenciais já existentes na região do Cariri tendo como base o seu tripé (geoconservação, geoeducação e geoturismo) e a recente ampliação, reforma e reabertura do Museu de Paleontologia da URCA - Santana do Cariri em 2010, na qual na foi iniciado mas não concluído o inventário da sua Coleção Paleontológica (GEOPARK ARARIPE, 2010; UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, 2010).

Após início de seu novo inventário demonstrou muito material fossilífero ainda não descrito de todas as suas onze coleções presentes e com a visitação de pesquisadores e especialistas facilitou na identificação e separação dessas espécies para a elaboração de artigos, monografias, dissertações e teses (GEOPARK ARARIPE, 2010; UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI, 2010).

Entre as publicações de interesse científico a partir de 2010 destacam-se entre os vegetais e invertebrados, como descrição de novos gêneros de Orthoptera (*Brauckmannia groeningae*, *Euclides ramosfernandesi* e *Prezottophlebia helbae*) e Blattoptera, revisão do gênero *Arariplebatta* (MARTINS-NETO, 2007; MARTINS-NETO; ASSIS; TASSI, 2010); ocorrência e distribuição fossilífera das famílias de himenópteros situando as formas aptianas da Bacia do Araripe (CARVALHO; HESSEL; ARAÚJO, 2011); descrição de um Nepidae da Formação Crato, *Cratonepa enigmatica*, possuindo adaptações para um ambiente aquático (JATTIOT *et al.*, 2012); descrição de um novo gênero e espécie de vespa parasitoide (preservação do ovipositor) da Formação Crato, *Parviformosus wohlrabeae*, sendo a menor vespa fóssil do Cretáceo da América do Sul e primeiro representante do Mesozóico da Família Pteromalidae (BARLING; HEADS; MARTILL, 2013); identificação quimiotaxonômica do âmbar encontrado na Bacia do Araripe (PEREIRA *et al.*, 2011); análise dos anéis de crescimento de lenhos de coníferas fossilizadas da Formação Missão Velha indicando a influência paleoclimatológica durante o início do Cretáceo (PIRES; GUERRA-SOMMER, 2011); revisão das paleofloras das Formações Missão Velha, Crato e Romualdo (LIMA; SARAIVA; SAYÃO, 2012) e implicações paleoambientais e sistemática dos ostracodes da Formação Brejo Santo (BARROS *et al.*, 2011).

Entre estudos de vertebrados destacamos: descrição de um novo crocodilomorfa, *Susisuchus anatoceps*, com base em novos caracteres presentes indicando que o táxon está posicionado como membro basal de Neosuchias avançados na Formação Crato (FIGUEIREDO *et al.*, 2011); revisão das ocorrências e distribuição biogeográfica de dinossauros encontrados na Bacia do Araripe (CAMPOS, 2011; BITTENCOURT; LANGER, 2011); reavaliação da presença de aves com novos achados de penas e plumas na

Formação Crato (SAYÃO; SARAIVA; UEJIMA, 2011); redescrição completa do holótipo *Tijubina ponteii* revalidando como espécie (SIMÕES, 2012); descrição de um novo esquamata da Formação Crato, *Calanguban alamoii*, aumentando o conhecimento da diversidade de esquamatas no Mesozóico da América do Sul e no Gondwana (SIMÕES; CALDWELL; KELLNER, 2014); uma nova espécie de peixe *Bullichthys santanensis* (MAYRINCK; BRITO; OTERO 2010); revisão da fauna de peixes já descobertos da Bacia do Araripe e sua correlação com a fauna de Tethys (BRITO; YABUMOTO, 2011); os primeiros restos de dois hybodontiformes (tubarões) da Formação Missão Velha, sendo o primeiro registro de *Planohybodus* da Bacia do Araripe e o primeiro registro de *Parvodus* no Cretáceo do Gondwana (CUPELLO *et al.*, 2012); descrição da primeira ocorrência de Pterossauro na Formação Exu, *Lophocratia indt.*, com base em um fragmento basal de um úmero direito sendo o primeiro vertebrado fóssil desta formação (MARTILL, 2008); descrição de uma nova espécie de Pterossauro da Formação Romualdo, através de fragmentos da maxila e pré-maxila esquerda, *Unwindia trigonus*, família Ctenochasmatoidea que provavelmente é membro basal dentro do clado (MARTILL, 2011); uma nova espécie de *Tupandactylus imperator* fornecendo novas características anatômicas, morfológicas e filogenéticas da Formação Crato (PINHEIRO *et al.*, 2011); revalidação do *Pricesaurus megalodon* de acordo com as normas do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (PINHEIRO; MARTINS NETO; ANDRADE, 2012); a descoberta de uma espécie rara de pterossauro Ornithocheiridea na Formação Crato (ELGIN; FREY, 2012); anatomia palatal de um fragmento de pterossauro Azhdarchoidea contribuindo no entendimento dos hábitos alimentares e na ecologia (PINHEIRO; SCHULTZ, 2012); primeiro registro de autolitificação bacteriana fossilizada em um crânio de pterossauro tapejaridea na Formação Crato (PINHEIRO *et al.*, 2012); os primeiros registros oficiais de dois gêneros de pterossauros Anhanguerideas encontrados em escavações científicas controladas implicando na sua difusão, abundância e conservação nos estratos da Formação Romualdo (VILLA NOVA *et al.*, 2011; KELLNER *et al.*, 2013); estudo sobre a biomecânica da postura em terra do *Anhanguera piscator* (COSTA; ROCHA-BARBOSA; KELLNER, 2013); nova espécie de pterossauro da Formação Romualdo *Maaradactylus kellneri*, apresentando um dos maiores crânios quase completos de Anhangueridae já encontrados da Bacia do Araripe (BANTIM *et al.*, 2014); primeiro registro de icnofóssil de um tetrápode da Formação Crato (pegada de tartaruga) ampliando o registro e abrindo uma nova linha de pesquisa para esta formação (DENTZIEN-DIAS *et al.*, 2010); o primeiro registro de uma tartaruga Pelomedusoides, além de ser o primeiro tetrápode recolhido nos estratos sedimentares da Formação Ipubi (OLIVEIRA *et al.*, 2011); análises de

fáceis e implicações paleodeposicionais das Formações Cariri e Brejo Santo (BATISTA *et al.*, 2012; FAMBRINI *et al.*, 2012); o trabalho sobre a importância dos incêndios naturais ocorridos no Cretáceo tendo como importância na mudança paleoflorística da Bacia do Araripe (MARTILL *et al.*, 2012); descoberta da primeira ave do Araripe da Formação Crato, gênero *Enantiornithes*, apresentando um esqueleto completo e duas penas caudais preservadas, mostrando que o morfotipo dessas penas são registrados apenas na China ampliando a paleobiogeografia e distribuição de aves basais (CARVALHO *et al.*, 2015); e a descrição de uma serpente de quatro patas, *Tetrapodophis amplexus*, contribuindo na evolução ecológica das primeiras serpentes (MARTILL; TISCHLINGER; LONGRICH, 2015).

Com a preocupação de preservação dos jazigosossilíferos difundidos na região do Cariri pelas escolas, ongs, universidades e órgãos públicos, possibilita um novo olhar sobre a importância e difusão de novas espécies fósseis na Bacia do Araripe.

Dentro deste novo olhar de difusão do conhecimento, está incluído um novo táxon de anura que serviu na elaboração desta tese na qual o contribui com novas informações voltadas para a compreensão paleontológica da referida bacia.

REFERÊNCIAS

AGASSIZ, L. On the Fossil Fishes found by Mr. Gardner in the Province of Ceará, in the North of Brazil. **Edinburgh New Philosophical Journal**, Edinburgh, v. 30, p. 82-84, 1841.

AGASSIZ, L. Sur quelques poissons fossiles du Brésil. **Compte Rendus de l'Academie des Sciences**, Paris, v.18, p. 1007-1015, 1844.

ALBUQUERQUE, P. R. F.; SALES, A. M. F.; ANDRADE, J. A. F. G. Traços Fósseis na Formação Cariri (Paleozóico) Bacia do Araripe. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16., 1999, Crato. Boletim de Resumos. Crato: URCA, 1999. p. 11.

ANTUNES, M. T.; BALBINO, A. C.; FREITAS, I. Early (18th century) discovery of Cretaceous fishes from Chapada do Araripe, Ceará, Brazil – Specimens kept at the ‘Academia das Ciências de Lisboa’ Museum. **Compters Rendus Palevol**, [S.l.], v. 4, p. 375–384, 2005.

ARAI, M.; COIMBRA, J. C.; SILVA-TELLES JR., A. C. Síntese Bioestratigráfica da Bacia do Araripe (Nordeste do Brasil). *In*: SIMPÓSIO DA BACIA DO ARARIPE BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 2. 1997. Resumo das comunicações. 1997. p. 21.

ARAI, M.; COIMBRA, J. C.; SILVA-TELLES JR., A. C. Síntese Bioestratigráfica da Bacia do Araripe (Nordeste do Brasil). **Coleção Chapada do Araripe**, Crato, CE, DNPM/URCA/SBP, v. 1, p. 109-125, 2001.

ASSINE, M. L. **Sedimentação e Tectônica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil**. 1990. 124 f. Dissertação de Mestrado - IGCE/UNESP, Rio Claro, 1990.

ASSINE, M. Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 289-300, 1992.

ASSINE, M. Paleocorrentes e Paleogeografia na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], v. 24, n. 4, p. 223-232, 1994.

ASSINE, M. Bacia do Araripe. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 371-389, 2007.

BAEZ, A. M.; MOURA, G. J. B.; GÓMEZ, R. O. Anurans from the Lower Cretaceous Crato Formation of northeastern Brazil: implications for the early divergence of neobatrachians. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 30, p. 829-846, 2009.

BANTIM, R. A. M. *et al.* A new toothed pterosaur (Pterodactyloidea: Anhangueridae) from the Early Cretaceous Romualdo Formation, NE Brazil. **Zootaxa**, [S.l.], v. 3869, n. 3, p. 201-223, 2014.

BARBOSA, J. A. *et al.* Ocorrência de *Taenidium barreti* na Formação Rio da Batateira, Cretáceo da Bacia do Araripe. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 16, n. 1, p. 50-60, 2006.

BARLING, N.; HEADS, S. W. ; MARTILL, D. M. A new parasitoid wasp (Hymenoptera: Chalcidoidea) from the Lower Cretaceous Crato Formation of Brazil: The first Mesozoic Pteromalidae. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 45, p. 258-264, 2013.

BARRETO, A. M. F. *et al.* Fruto monocarpelar Eocretáceo do Membro Crato, Formação Santana, Bacia do Araripe Nordeste do Brasil. **Revista da Universidade de Guarulhos**, São Paulo, Geociências, ano 5, p. 121-124, 2000.

BARROS, C. de L. *et al.* Ostracodes da Formação Brejo Santo (Neojúrrassico?), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil: implicações paleoambientais e sistemática paleontológica. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 21, n. 1, p. 105-122, 2011.

BARROS, L. M.; NUVENS, P. C.; FILGUEIRA, J. B. M. (Eds.). **I e II Simpósios sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste**. Crato: Coleção Chapada do Araripe 1, DNPM/URCS/ SBP, 2001. 266 p.

BATE, R. N. Phosphatized ostracod with appendages from the Lower Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**, London, v.15, n. 3, p. 379-393, 1972.

BATISTA, Z. V. *et al.* Análise de fácies da Formação Cariri, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 22, n. 2, p. 03-20, 2012.

BECHLY, G. New fossil dragonflies from the Lower Cretaceous Crato Formation of northeast Brazil (Insecta: Odonata). **Beitrag zur Naturkunde**, Stuttgart, Ser.B, n. 264. 66 p, 1998.

BECHLY, G. Two new fossil dragonfly species (Insecta: Odonata: Anisoptera: Araripegomphidae and Lindeniidae) from Crato Limestone (Lower Cretaceous, Brazil). **Beitrag zur Naturkunde**, Stuttgart, Ser. B, n. 296. 16 p, 2000.

BEURLEN, K. A geologia da Chapada do Araripe. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 3, p. 365-370, 1962.

BEURLEN, K. Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 17. 1963, Recife. **Anais**, Recife: SBG/ SUDENE, 1963, p. 01-47.

BEURLEN, K. As espécies dos Cassiopinae, nova subfamília dos Turritellidae, no Cretáceo do Brasil. **Arquivos de Geologia**, Recife, n. 5, p. 01-44, 1964.

BEURLEN, K. Novos equinóides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 3/4, p. 455-464, 1966.

BEURLEN, K. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 43, p. 411-415, 1971.

BITTENCOURT, J. S.; LANGER, M. C. Mesozoic dinosaurs from Brazil and their biogeographic implications. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 1, p. 23-60, 2011.

BONFIM JÚNIOR, F. de C.; MARQUES, R. B. Um novo lagarto do Cretáceo do Brasil (Lepidosauria, Squamata, Lacertilia – Formação Santana, Aptiano da Bacia do Araripe). **Anuário do Instituto de Geociências**, [S.l.], v. 20, p. 233-240, 1997.

BRANDÃO, C. R. F.; MARTINS-NETO, R. G.; VULCANO, M. A. The Earliest Known Fossil ant (First Southern Hemisphere Mesozoic Record) (Hymenoptera: Formicidae: Myrmeciinae). **Psyche**, [S.l.], v. 96, p. 195-208, 1989.

BRAUN, O. P. G. Estratigrafia dos Sedimentos da Parte Inferior da Região Nordeste do Brasil (Bacias do Tucano-Jatobá, Mirandiba e Araripe). **DNPM/DGM**, Rio de Janeiro, Boletim n. 236. 75 p., 1966.

BRITO, I. M. As Unidades Litoestratigráficas da Passagem Jurássico-Cretáceo no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], n. 17, v. 2, p. 81-85, 1987.

BRITO, I. M. Nota preliminar sobre uma nova efêmera do Cretáceo do Ceará (Insecta Ephemeroptera). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10., 1987, Rio de Janeiro. **Anais**, Rio de Janeiro: SBP, 1987. p. 593-597.

BRITO, P. M. A new species of ophiopsid from the Lower Cretaceous of Brazil. Notes on the phylogeny of the Ophiopsidae. **Journal of Vertebrate Paleontology**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 29, 1998.

BRITO, P. M. A new halecomorph with two dorsal fins, *Placidichthys bidorsalis* n.g.,n.sp. (Actinopterygii: Halecomorphi) from the Lower Cretaceous of the Araripe Basin, northeast Brazil. **Compte Rendus de l'Academie des Sciences**, Paris, v. 331, p. 749-754, 2000.

BRITO, P. M. ; AMARAL, C. R. L. An overview of the specific problems of *Dastilbe* JORDAN, 1910 (Gonorynchiformes: Chanidae) from the Lower Cretaceous of western Gondwana. *In*. ARRATIA, G.; SCHULTZE, H.P.; WILSON, M. V. H. (Eds.). **Mesozoic Fishes 4 - Homology and Phylogeny**. München., Ed. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2008, p. 279-294.

BRITO, P. M.; FERREIRA, P. L. N. First Hibodont from Chapada do Araripe. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 53-57, 1989.

BRITO, P. M.; GALLO, V. A new species of *Lepidotes* (Neopterygii: Semionotiformes: Semionotidae) from the Santana Formation, Lower Cretaceous of Northeastern Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, [S.l.], v. 23, n. 1, p. 47-53, 2003.

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

BRITO, P. M.; SERET, B. The new genus *Iansan* (Chondrichthys, Rhinobatoidea) from the Early Cretaceous of Brazil and its phylogenetic relationships. *In*. ARRATIA, G.; VIOHL, G. (Eds.). **Mesozoic Fishes – Systematics and Paleoecology**. München: Ed. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 1996, p. 47- 62.

BRITO, P. M.; YABUMOTO, Y. An updated review of the fish faunas from the Crato and Santana Formations in Brazil, a close relationship to the Tethys fauna. **Museum of Natural History and Human History**, Kitakyushu, v.9, p. 107-136, 2011.

BRITO, P. M.; MARTILL, D. M.; WENZ, S. A semionotid fish from the Crato Formation (Aptian, Lower Cretaceous) of Brazil: palaeoecological implications. **Oryctos**, [S.l.], v. 1, p. 37-42, 1998.

BRITO, P. M.; YABUMOTO, Y.; GRANDE, L. New amiid fish (Halecomorphi: Amiiiformes) from the Lower Cretaceous Crato Formation, Araripe Basin, Northeast Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, [S.l.], v. 28, n. 4, p. 1007–1014, 2008.

BRITO, P. M. *et al.* O. Vertebrate fauna from the Missão Velha Formation (Lower Cretaceous NE, Brazil). *In*: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 3., 1994, Rio Claro. **Boletim de Resumos**. Rio Claro: UNESP, 1994, p. 139-140.

BROIN, F. The oldest pre-podocnemidid turtle (Chelonii, Pleurodira), from the early Cretaceous, Ceara state, Brazil and its environment. **Treballs del Museu de Geologia de Barcelona**, Barcelona, v. 9, p. 43-95, 2000.

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

BUISONJÉ, P. H. *Santanadactylus brasiliensis* nov. gen., nov. sp., a longnecked, large Pterosaurier from the Aptian of Brazil, I-II. **Proceeding Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen**, Amsterdam, ser. b, v. 83, n.2, p. 145-172, 1980.

CAMPOS, D. R. B. Primeiro registro fóssil de Scorpionoidea na chapada do Araripe (Cretáceo inferior, Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 135-137, 1986.

CAMPOS, H. B. N. Arcossauros da Bacia do Araripe: uma revisão. Tarairiú – **Revista Eletrônica do Laboratório de Arqueologia e Paleontologia da UEPB**, Campina Grande, v. 1, n. 2, p. 85-103, 2011.

CAMPOS, D. A.; WENZ, S. Première découverte de Coelacanthes dans le Crétacé inférieur de la Chapada do Araripe (Brésil). **Compte Rendus de l'Académie des Sciences**, Paris, t. 294, série II, p. 1151-1154, 1982.

CAMPOS, D. A.; LIGABUE, G.; TAQUET, P.. Wing membrane and wing supporting fibers in a flying reptile from the Lower Cretaceous of the Chapada de Araripe (Aptian, Ceara State, Brazil). *In*: REIF, W. E.; WESTPHAL, F. (Eds.). **THIRD SYMPOSIUM ON MESOZOIC TERRESTRIAL ECOSYSTEMS**. Proceedings, Short Papers, 1984, p. 37-39.

CAMPOS, D. A.; KELLNER, A. W. A. Panorama of the flying reptiles study in Brazil and South America. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 453-466, 1985.

CAMPOS, D. A.; KELLNER, A. W. A. A short note on the first occurrence of Tapejaridae in the Crato Member (Aptian), Santana Formation, Araripe basin, Northeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 83-87, 1997.

CAMPOS, D. A. *et al.* (Eds.). **I Simpósio Sobre a Bacia do Araripe e Bacias Interiores do Nordeste**. Crato: Resumos, DNPM/PICG/PROJ.242/CPCA/ SBP/SBG, 1990. 404 p.

CARVALHO, I. S.; FERNANDES, A. C. S. Icnofósseis. *In*: CARVALHO, I. S. (ed.), **Paleontologia**. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2000, p. 171-195.

CARVALHO, I. S.; VIANA, M. S. S. Os conchostráceos da Bacia do Araripe. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 2, p. 181-188, 1993.

CARVALHO, I. S. *et al.* A Mesozoic bird from Gondwana preserving feathers. **Nature Communications**, [S.l.], p. 01-05, 2015. doi:10.1038/ncomms8141.

CARVALHO, M. G. P; LOURENÇO, W. R. A new family of fossil scorpions from the Early Cretaceous of Brazil. **Compte Rendus de l'Academie des Sciences**, Paris, v.332, p. 711-716, 2001.

CARVALHO, M. S. S. de; SANTOS, M. E. C. M. Histórico das Pesquisas Paleontológicas na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 15-34, 2005.

CARVALHO, G. K. R. de; HESSEL, M. H.; ARAÚJO, A. L. de. Himenópteros e a Bacia do Araripe. **Revista de Geologia - UFC**, Fortaleza, v. 24, n. 2, p. 150-171, 2011.

CASSAB, R. C. T.; MACHADO, D. M. C. Mollusks of the Santana formation, Araripe basin, NE Brazil. *In*: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000, Rio de Janeiro. **Abstracts**. Rio de Janeiro, 2000, SBG, v. CD-Rom.

CASTRO, C.; MENOR, E. A.; CAMPANHA, V. A. Descoberta de resinas fósseis na Chapada do Araripe, município de Porteira, Ceará. **Notas Prévias**, Universidade Federal de Pernambuco, Instituto de Geociências, Recife. Ser. C, v.1, p. 01-12, 1970.

CAVALCANTI, V. M. M.; VIANA, M. S. S. Revisão estratiográfica da Formação Missão Velha, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Anal da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 2, p. 155-168, 1992.

COPE, E. D. On two extinct forms of Phisostomi of the Neotropical region. **American Philosophical Society**, Proceeding, [S.l.], v.12, p. 53-55, 1871.

COSTA, F. R.; ROCHA-BARBOSA, O.; KELLNER, A. W. A. A biomechanical approach on the optimal stance of *Anhanguera piscator* (Pterodactyloidea) and its implications for pterosaur gait on land. **Historical Biology: An International Journal of Paleobiology**, London, p. 01-09, 2013.

CRESSEY, R.; PATTERSON, C. Fossil parasitic copepods from a Lower Cretaceous fish. **Science**, [S.l.], v. 180, p. 1283-1285, 1973.

CUPELLO, C. D. *et al.* The Hybodontiformers (Chondrichthyes: Elasmobranchii) from the Missão Velha Formation (?Lower Cretaceous) of the Araripe Basin, North-East Brazil. **Comptes Rendus Palevol**, [S.l.], v. 11, p. 41-47, 2012.

DALLA VECCHIA, F. M. *Cearadactylus? ligabuei*, nov. sp., a new Early Cretaceous (Aptian) pterosaur from Chapada do Araripe (Northeastern Brazil). **Bollettino della Società Paleontologica Italiana**, Modena, v. 32, n. 3, p. 401-409, 1993.

DENTZIEN-DIAS, P. C. *et al.* Primeira evidência icnológica de um tetrápode natante no Membro Crato (Cretáceo inferior), Formação Santana (Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Paleontologia**, Sociedade Brasileira de Paleontologia, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 257-260, 2010. doi:10.4072/rbp.2010.3.09

D'ERASMO, G. Ittilioti Cretacei del Brasile. **Atti della Reale Accademie delle Scienze fisiche e Matematiche**, Napoli, ser. 3, v. 1, n.3, p. 01-44, 1938.

DIETZE, K. Redescription of *Dastilbe crandalli* (Chanidae, Euteleostei) from the Early Cretaceous Crato Formation of North-Eastern Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 08–16, 2007.

DILCHER, D. L. *et al.* Welwitschiaceae from the Lower Cretaceous of Northeastern Brazil. **America Journal of Botany**, [S.l.], v. 92, n. 8, p. 1294-1310, 2005.

DUARTE, L. Vegetais fósseis da Chapada do Araripe, Brasil. **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos**, DNPM, Série Geologia, Brasília, n. 27, p. 585-617, 1985.

DUARTE, L. Remains of the Lower Cretaceous plants from Northeast of Brazil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba. **Anais**. Curitiba, SBP, 1989, v.1, p. 219-233.

DUARTE, L. Restos de Araucariáceas da Formação Santana-membro Crato (Aptiano) NE do Brasil. Rio de Janeiro: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 1993, v. 65, n.4, p. 358-362.

DUARTE, L.; JAPIASSU, A. M. S. Vegetais Meso e Cenozóicos do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 43 (supl.), p. 433-443, 1971.

DUNKLE, D. H. The cranial osteology of *Notelops brama* (Agassiz) an Elopidae Fish from the Cretaceous of Brazil. **Lloydia**, Ohio, v.3, n.3, p. 157-190, 1940.

DUNLOP, J. A.; MARTILL, D. M. The first whip spider (Arachnida: Amblypygi) and three new whip scorpions (Arachnida: Thelyphonida) from the Lower Cretaceous Crato Formation of Brazil. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences**, [S.l.], v. 92, p. 325-334, 2002.

DUNLOP, J. A.; BAROV, V. A new fossil whip spider (Arachnida: Amblypygi) from the Crato Formation of Brazil. **Revista Ibérica de Aracnologia**, Seção Artículos y Notas, Espanha, v. 12, n. 31 (XII), p. 53-62, 2005.

ELGIN, R. A.; FREY, E. A nearly complete ornithocheirid pterosaur from the Aptian (Early Cretaceous) Crato Formation of NE Brazil. **Acta Palaeontologica Polonica**, [S.l.], v. 57, n. 1, p. 101–110, 2012.

FAMBRINI, G. L. *et al.* Fácies e Sistemas Depositionais na Área-Tipo da Formação Missão Velha, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 19, n. 1, p. 161-190, 2009.

FAMBRINI, G. L. *et al.* Análise de fácies da Formação Brejo Santo, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil: implicações paleodeposicionais. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 22. n. 1, p. 131-155, 2012.

FANTON, J. C. M. *et al.* New gymnosperm related with Gnetales from the Crato Palaeoflora (Lower Cretaceous, Santana Formation, Araripe Basin, Northeastern Brazil): preliminary study. **Geociências**, UNESP, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 205-210, 2006.

FARA, E. *et al.* Controlled excavations in the Romualdo Member of the Santana Formation (Early Cretaceous, Araripe Basin, northeastern Brazil): stratigraphic, palaeoenvironmental and palaeoecological implications. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, [S.l.], v. 218, p. 145–160, 2005.

FEIJÓ, J. S. Carta sobre as antigas lavras de ouro da Mangabeira. **Revista Trimestral do Instituto do Ceará**, Fortaleza, tomo XXVI, v. 26, p. 361-363, 1912.

FIELDING, S.; MARTILL, D. M.; NAISH, D. Solnhofen-style soft-tissue preservation in a new species of turtle from the Crato Formation (Early Cretaceous, Aptian) of North-East Brazil. **Palaeontology**, [S.l.], v. 48, n. 6, p. 1301- 1310, 2005.

FIGUEIREDO, F. J.; GALLO, V. A new Teleost fish from the early Cretaceous of Northeastern Brazil. **Boletim do Museu Nacional**, Série Geologia, Rio de Janeiro, n. 73. 2004. 23 p.

FIGUEIREDO, R. G. *et al.* Description of a new specimen of *Susisuchus anatoceps* (Crocodylomorpha: Mesoeucrocodylia) from the Crato Formation (Santana Group) with comments on Neosuchia. **Zoological Journal of the Linnean Society**, London, v. 163, p. 273–288, 2011.

FILLEUL, A.; MAISEY, J. G. Redescription of *Santanichthys diasii* (Otophysi, Characiformes) from the Albian of the Santana Formation and comments on its implications for Otophysan relationships. **American Museum Novitates**, New York, n. 3455. 2004. 21 p.

FREITAS, F. I. de; HESSEL, M. H.; NOGUEIRA NETO, J. de A. Troncos fósseis da Formação Missão Velha na porção leste da Bacia do Araripe, Ceará. **Revista de Geologia**, UFC, Fortaleza, v. 21, n. 2, p. 193-206, 2008.

FREY, E.; MARTILL, D. M. A new pterosaur from the Crato Formation (Lower Cretaceous-Aptian) of Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, Abhandlungen, Stuttgart, v. 194, n. 2 e 3, p. 379-412, 1994.

GAFFNEY, E. S., CAMPOS, A. C.; HIRAYAMA, R. *Cearachelys*, a new sidenecked turtle from the Early Cretaceous of Brazil. **American Museum Novitates**, [S.l.], n. 3319, p. 01-20, 2001.

GALLO DA SILVA, V.; AZEVEDO, S. A. K. Um Dipnoi da Formação Brejo Santo, Eocretáceo da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. **Acta Geológica Leopoldensia**, [S.l.], v. 43, n.19, p. 43-58, 1996.

GASPARY, J.; ANJOS, N. da F. R. dos. Estudo Hidrogeológico de Juazeiro do Norte - Ceará. **Série Hidrogeologia**, SUDENE/DRN, Recife, v. 3. 1964. 25 p.

GEOPARK ARARIPE. Museu de Paleontologia traz novidades. **Geopark Notícias**, Crato, ano 2, n. 3, p. 4. abril/julho. 2010.

GHIGNONE, J. I.; COUTO, E. A.; ASSINE, M. L. Estratigrafia e estrutura das Bacias do Araripe, Iguatu e Rio do Peixe. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., 1986 Goiânia. **Anais**. Goiânia (GO), SBG, 1986, v. 1, p. 271-285.

GRIMALDI, D. A. Insects from the Santana Formation, Lower Cretaceous of Brazil. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, n. 195. 1990. 191 p.

HEADS, S. W.; MARTILL, D. M.; LOVERIDGE, R. F. An exceptionally preserved antlion (Insecta, Neuroptera) with colour pattern preservation from the Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**, [S.l.], v. 48, n. 6, p. 1409-1417, 2005.

HEIMHOFER, U. *et al.* Deciphering the depositional environment of the laminated Crato fossil beds (Early Cretaceous, Araripe Basin, North-eastern Brazil). **Sedimentology**, [S.l.], p. 01-18, 2009.

HIRAYAMA, R. Oldest known sea turtle. **Nature**, [S.l.], v. 392, p. 705–708, 1998.

JATTIOT, R. *et al.* An enigmatic Nepoidea from the Lower Cretaceous of Brazil (Hemiptera: Heteroptera). **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 34, p. 344-347, 2012.

JORDAN, D. S. **Peixes Cretáceos do Ceará e Piauí**. 1923, p. 31-97. Monografia: Serviço Geológico Mineralógico do Brasil, Rio de Janeiro 1923.

JORDAN, D. S.; BRANNER, J. C. The Cretaceous fishes of Ceara, Brazil. **Smithsonian Miscellaneous Collection**, Washington, 52 (Quart Issue), v. 5, n.1, p. 01-29, 1908.

KELLNER, A. W. A. Ocorrência de uma mandíbula de Pterosauria (*Brasileodactylus araripensis*, nov.gen., nov.sp.) na formação Santana, Cretáceo da Chapada do Araripe, Ceará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais. Soc. Bras. Geol.** Rio de Janeiro: 1984. v. 2 p. 578-590.

KELLNER, A. W. A. Ocorrência de um novo crocodiliano no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 3, p. 219-232, 1987.

KELLNER, A. W. A. A new edentata Pterosaur of the Lower Cretaceous from the Araripe Basin, Northeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 439-446, 1989.

KELLNER, A. W. A. Reinterpretation of a remarkably well preserved pterosaur soft tissue from the Early Cretaceous of Brazil. **Journal of Vertebrate Paleontology**, [S.l.], v. 16, n. 4, p. 718-722, 1996a.

KELLNER, A. W. A. Fossilized theropod soft tissue. **Nature**, London, v. 379, p. 32, 1996b.

KELLNER, A. W. A. Short note on a new dinosaur (Theropoda, Coelurosauria) from the Santana Formation (Romualdo member, Albian), northeastern Brazil. **Boletim do Museu Nacional**, Nova Série, Geologia, Rio de Janeiro, n. 49, p 01-08, 1999.

KELLNER, A. W. A. Membro Romualdo da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE: Um dos mais importantes depósitos fossilífero do Cretáceo brasileiro. *In*: SCHOBENHAUS, C. *et al.* (Org.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, 2002, p. 121-130.

KELLNER, A. W. A.; CAMPOS, D. A. Primeiro registro de Amphibia (Anuro) no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 4, p. 610, 1986.

KELLNER, A. W. A.; CAMPOS, D. A. Sobre um novo Pterossauro com crista sagital da Bacia do Araripe, Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 60, n.4, p. 457-469, 1988.

KELLNER, A. W. A.; CAMPOS, D. A. A new species of *Tupuxuara* (Pterosauria, Tapejaridae) from the Early Cretaceous of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 467-473, 1994.

KELLNER, A. W. A.; CAMPOS, D. A. First Early Cretaceous theropod dinosaur from Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie**, Abhandlungen, Stuttgart, v. 2, p. 151-166, 1996.

KELLNER, A. W. A.; CAMPOS, D. A. The function of the cranial crest and jaws of a unique Pterosaur from the Early Cretaceous of Brazil. **Science**, [S.l.], v. 297, p. 389-392, 2002.

KELLNER, A. W. A.; CAMPOS, D. A. Short note on the ingroup Relationships of the Tapejaridae (Pterosauria, Pterodactyloidea). **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, n. 75, p. 01-14, 2007.

KELLNER, A. W. A.; TOMIDA, Y. Description of a new species of Anhangueridae (Pterodactyloidea) with comments on the pterosaur fauna from the Santana Formation

(Aptian-Albian), Northeastern Brazil. **Natural Science Museum Tokyo**, Monographs, Japão, v. 17, p. 01-135, 2000.

KELLNER, A. W. A.; MAISEY, J. G.; CAMPOS, D. A. Fossil down feather from the Lower Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**, [S.l.], v. 37, n.3, p. 489-492, 1994.

KELLNER, A. W. A *et al.* The largest flying reptile from Gondwana: a new specimen of *Tropeognathus* cf. *T. mesembrinus* Wellnhofer, 1987 (Pterodactyloidea, Anhangueridae) and other large pterosaurs from the Romualdo Formation, Lower Cretaceous, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 1, p. 113-135, 2013.

KUNZMANN, L. *et al.* Gymnosperms from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). I. Araucariaceae and Lindleycladus (*incertae sedis*). **Mitteilungen aus dem Museum Naturkunde Berlin**, Geowissenschaftliche Reihe, [S.l.], v. 7, p. 155-174, 2004.

KUNZMANN, L.; MOHR, B. A. R.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. C. *Novaolindia dubia* gen. et sp. nov., an enigmatic seed plant from the Early Cretaceous of northern Gondwana. **Review of Palaeobotany and Palynology**, [S.l.], v. 147 p. 94–105, 2007.

LEAL, M. E. C.; BRITO, P. M. The Ichthyodectiform *Cladocyclus gardneri* (Actinopteri: Teleostei) from the Crato and Santana Formations, Lower Cretaceous of Araripe basin, Northeastern Brazil. **Annales de Paleontologie**, [S.l.], v. 90, p. 103-113, 2004.

LEAL, M. E. C.; BRITO, P. M. Anura do Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: GALLO, V. *et al.* (Eds.), **Paleontologia de Vertebrados. Grandes Temas e Contribuições Científicas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006, p. 145–152.

LEONARDI, G.; BORGOMANERO, G. *Cearadactylus atrox* nov. gen., nov. sp., novo pterosauria (Pterodactyloidea) da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos**, DNPM, Série Geologia, Brasília, n. 27, p. 75-80, 1985.

LIMA, F. J. de; SARAIVA, A. A. F.; SAYÃO, J. M. Revisão da paleoflora das Formações Missão Velha, Crato e Romualdo, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Estudos Geológicos, Recife**, v.22, n. 1, p. 99-115, 2012.

LIMA, M. R. **Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil)**. 1978. 335 f. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

LIMA, R. J. C. *et al.* Caracterização Espectroscópica de peixe do período Cretáceo (Bacia do Araripe). *Química Nova*, [S.l.], v. 30, n.1, p. 22-24, 2007.

MABESOONE, J. M.; TINOCO, L. M. Paleocology of Aptian Santana Formation (Northeastern Brazil). **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 87-118, 1973.

MAISEY, J. G. Coelacanths from the lower cretaceous of Brazil. **American Museum Novitates**, New York, n. 2866, p. 01-30, 1986.

MAISEY, J. G. **Santana Fossils, an Illustrated Atlas**. New Jersey: T.F.H. Publications, Neptune City, 1991. 450 p.

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

MAISEY, J. G. Predador-prey relationships and the trophic level reconstitution in a fossil fish community. **Environmental Biology of Fishes**, [S.l.], v. 40, p. 01-22, 1994.

MAISEY, J. G.; CARVALHO, M. G. P. First records of fossil sergestid decapods and fossil Brachyuran crab larvae (Arthropoda, Crustacea), with remarks on some supposed palaeomonid fossils, from the Santana Formation (Aptian-Albian, NE Brazil). **American Museum Novitates**, New York, n. 3132. 20 p., 1995.

MALABARBA, M. C.; GARCIA, A. J. V. Actinistian remain. from the lowermost Cretaceous of the Araripe basin, Northeastern Brazil. **Museu de Ciências e Tecnologia**, Pontifícia Universidade Católica/RS, Comunicações Série Zoologia, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 177-199, 2000.

MAKARKIN, V. N.; MENON, F. New species of the Mesochrysopidae (Insecta, Neuroptera) from the Crato Formation of Brazil (Lower Cretaceous), with taxonomic treatment of the family. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 26, p. 801-812, 2005.

MARTILL, D. M. Preservation of fish in the Cretaceous Santana Formation of Brazil. **Paleontology**, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 01-180, 1988.

MARTILL, D. M. The medusa effect; instantaneous fossilization. **Geology Today**, London, p. 201-205, 1989.

MARTILL, D. M. **Fossils of the Santana and Crato Formations, Brazil**. n. 5. London: The Paleontological Association, Field Guide to Fossils, 1993. 159 p.

MARTILL, D. M. First pterosaurs remains from the Exu Formation (Cretaceous) of the Araripe Basin, Brazil. **Zitteliana**, München, v. 28, p. 243-248, 2008.

MARTILL, D. M. A new pterodactyloid pterosaur from the Santana Formation (Cretaceous) of Brazil. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 32, p. 236-243, 2011.

MARTILL, D. M.; UNWIN, D. M. Exceptionally well preserved pterosaur wing membrane from the Cretaceous of Brazil. **Nature**, London, v. 340, n. 6269, p. 138-140, 1989.

MARTILL, D. M.; BARKER, M. J. A new centipede (Arthropoda, Chilopoda) from the Crato Formation (Lower Cretaceous, Aptian) of N. E. Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen**, Stuttgart, v. 207, n.3, p. 395-404, 1998.

MARTILL, D. M.; NEL, A. A new dragonfly from the Crato Formation (Lower Cretaceous, Aptian) of N.E. Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen**, Stuttgart, v. 5, p. 279-292, 1996.

MARTILL, D. M.; TISCHLINGER, H.; LONGRICH, N. R. A four-legged snake from the Early Cretaceous of Gondwana. **Science**, [S.l.], v. 349, p. 416-419, 2015. doi: 10.1126/science.aaa9208.

MARTILL, D. M. *et al.* A new crested maniraptoran dinosaur from the Santana Formation (Lower Cretaceous) of Brazil. **Journal of Geology Society**, London, v. 153, p. 05-08, 1996.

MARTILL, D. M. *et al.* A wildfire origin for terrestrial organic debris in the Cretaceous Santana Formation Fossil Lagerstätte (Araripe Basin) of north-east Brazil. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 34, p. 135-141, 2012.

MARTINS-NETO, R. G. Um novo gênero de Orthoptera (Insecta, Grylloidea) da Formação Santana, Bacia do Araripe (Cretáceo Inferior), Nordeste do Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10., 1987a, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: 1987a, p. 559-609.

MARTINS-NETO, R. G. Primeiro registro de decápode na Formação Santana, Bacia do Araripe (Cretáceo Inferior), Nordeste do Brasil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 406-410, 1987b.

MARTINS-NETO, R. G. A new fossil insect (Homoptera, Cixiidae) from the Santana Formation (Lower Cretaceous), Araripe Basin, Northeast Brazil. **Interciência**, [S.l.], v. 13, n.6, p. 313-316, 1988a.

MARTINS-NETO, R. G. A new genus and species of Cixiidae (Homoptera, Fulgoroidea) from the Santana Formation (Lower Cretaceous) Araripe Basin, northeast, Brazil. **Acta Geológica Leopoldensia**, [S.l.], v. 11, n. 26, p. 07-14, 1988b.

MARTINS-NETO, R. G. Um novo gênero e duas espécies de Tridactylidae (Insecta, Orthopteridea) na Formação Santana (Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 1, p. 51-59, 1990.

MARTINS-NETO; R. G. New mayflies (Insecta, Ephemeroptera) from the Santana Formation (Lower, Cretaceous), Araripe Basin, Northeastern Brazil. **Revista Espanola de Paleontologia**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 177-192, 1996.

MARTINS-NETO, R. G. New genus and new species of Lepidoptera (Insecta, Eolepidopterigidae) from Santana Formation (Lower Cretaceous, northeast Brazil). *In*:

SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5., 1999, Rio Claro. **Boletim**. Rio Claro: 1999. p. 531-535.

MARTINS-NETO, R. G. Remarks on the neuropterofauna (Insecta, Neuroptera) from the Brazilian Cretaceous, with keys for the identification of the known taxa. **Acta Geologica Hispanica**, [S.l.], v. 35, n.1-2, p. 97-118, 2000.

MARTINS-NETO, R. G. Primeiro registro de Trichoptera (Insecta) na Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, nordeste do Brasil, com descrição de sete novos táxons. **Coleção Chapada do Araripe**, Santana do Cariri, v. 1, p. 212-226, 2001.

MARTINS-NETO, R. G. New Orthoptera Stenopelmatoidea and Hagloidea (Ensifera) from the Santana Formation (Lower Cretaceous, Northeast Brazil) with description of new taxa. **GAEA**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 03-08, 2007.

MARTINS-NETO, R. G.; KELLNER, A. W. A. Primeiro registro de pena na formação Santana (Cretáceo Inferior), bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 1, p. 61-68, 1988.

MARTINS-NETO, R. G.; VULCANO, M. A. Neuropteros (Insecta: Planipennia) da formação Santana (Cretáceo inferior, bacia do Araripe, Nordeste do Brasil –I– Família Chrysopidae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 2, p. 189-201, 1988.

MARTINS-NETO, R. G.; VULCANO, M. A. Amphiesmenoptera, (Trichoptera, Lepidoptera) na Formação Santana (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. I-Lepidoptera (Insecta) com descrição de novas espécies. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 460-466, 1989a.

MARTINS-NETO, R. G.; VULCANO, M. A. Neurópteros (Insecta, Planipennia) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. II. Superfamília Myrmeleontoidea. **Revista Brasileira de Entomologia**, [S.l.], v. 33, n. 2, p. 367-402, 1989b.

MARTINS-NETO, R. G.; MEZZALIRA, S. Descrição de novos crustáceos (*Caridea*) da Formação Santana, Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 63, n.2, p. 155-160, 1991.

MARTINS-NETO, R. G.; RIBEIRO-JÚNIOR, C.; PREZOTO, F. New Fossils (Isoptera: Hodotermitidae), from the Santana Formation (Lower Cretaceous, Araripe Basin, Northeast Brazil), with Descriptions of New Taxa Including a New Subfamily. **Sociobiology**, [S.l.], v. 47, n. 1, p. 01-10, 2005.

MARTINS-NETO, R. G.; MELO, A. C.; PREZOTO, F. A New Species of Wasp (Symphyta, Sepulcidae) from the Santana Formation (Lower Cretaceous, Northeast Brazil). **J. Ent. Res. Soc.**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 01-06, 2007.

MARTINS-NETO, R. G.; ASSIS, C. de O.; TASSI, L. V. New Blattoptera from Early Cretaceous of Santana Formation (Araripe Basin, NE Brazil) and a review of *Arariplebatta* Mendes, 2000. **Journal of Geoscience**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 09-13, 2010.

MAYRINCK, D.; BRITO, P. M.; OTERO, O. A new albuliform (Teleostei: Elopomorpha) from the Lower Cretaceous Santana Formation, Araripe Basin, northeastern Brazil. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 31, p. 227-236, 2010.

MENDES, M. Novas baratas (Insecta, Blattodea) da Formação Santana, Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. **Revista Universidade Guarulhos**, Série Geociências, Guarulhos, v. 5, n. 6, p. 25-35, 2000.

MENON, F. Higher Systematics of Scorpions from the Crato Formation, Lower Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**, [S.l.], v. 50, part.1, p. 185–195, 2007.

MENON, F.; HEADS, S. W.; MARTILL, D. M. New Palaeontinidae (Insecta: Cicadomorpha) from the Lower Cretaceous Crato Formation of Brazil. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 26, p. 837-844, 2005.

MENON, F. *et al.* A new fossil Scolopendromorph Centipede from the Crato Formation of Brazil. **Bulletin of the British myriapod and isopod group**, [S.l.], v. 19, p. 62-66, 2003.

MESQUITA, M. V. *Cretaraneus martinsnetoi* n.sp. (Araneoidea) da Formação Santana, Cretáceo inferior da Bacia do Araripe. **Revista Universidade Guarulhos**, Série Geociências, Guarulhos, v. 1, n. 3, p. 24-31, 1996.

MOHR, B. A. R.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. C. *Endressinia brasiliiana*, a magnoliacean angiosperm from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 165, n. 6, p. 121-133, 2004.

MOHR, B. A. R.; EKLUND, H. *Araripia florifera*, a magnoliid angiosperm from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). **Review Palaeobotany and Palynology**, [S.l.], v. 126, p. 279-292, 2003.

MOHR, B. A. R.; FRIIS, E. M. Early angiosperms from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil), a preliminary report. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 161, p. 155-167, 2000.

MOHR, B. A. R.; RYDIN, C. *Trifurcatia labellata* n. gen. n. sp., a putative monocotyledon angiosperm from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). **Mitteilungen aus dem Museum Naturkunde**, Geowissenschaftliche, Reihe, Berlin, v. 5, p. 335-344, 2002.

MONTEIRO, F. A. C. *et al.* First occurrence of vertebrate remains in gypsum deposits of the Ipubi Member, Lower Cretaceous, Santana Formation, Araripe Sedimentary Basin, Northeastern Brazil. **Ameghiniana**, Argentina, v. 48, n. 4, p. 156-157, 2011.

MORAES, J. F. S.; SANTOS, J. S. A.; MASCARENHAS, J. C. **Projeto Santana, Etapa I**. v. 1. Recife: DNPM/CPRM, 1976. 269 p. (Relatório Final).

MOREIRA, J. K. R. **Análise Quanti-Qualitativa dos Macrofósseis da Formação Crato (Grupo Santana) – Bacia Sedimentar do Araripe**. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MOREIRA, J. K. R.; NOGUEIRA NETO, J. de A. Análise do conteúdo fóssil de frente de lavra da “Pedra Cariri” (Formação Crato, Grupo Santana), região de Nova Olinda-Santana do

Cariri (Ce), Bacia do Araripe: Dados iniciais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAS ORNAMENTAIS, VI SIMPÓSIO DE ROCHAS ORNAMENTAIS DO NORDESTE, 3., 2007, Natal – RN. **Livro de Resumos**. Sociedade Brasileira de Geologia (Núcleo Nordeste), 2007. 2 CD- ROM.

MOURA, G. J. B. **A Anuro fauna da Formação Crato Eocretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil**. 2006. 185 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

MOURA, G. J. B.; BARRETO, A. M. F. B. Aspectos Tafonômicos da Anurofauna da Formação Crato, Eocretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 16, n. 1, p. 03–15, 2006.

NEEL, A.; ESCUILLÉ, F. A New Dragonfly from the Lower Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 923-930, 1994.

NEEL, A. *et al.* A new extraordinary neuropterid family from the Lower Cretaceous Crato Formation of Brazil: a new insect order? (Insecta, Neuropterida). **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 26, p. 845-852, 2005.

NEUMANN, V. H. M. L. **Estratigrafia, sedimentologia, geoquímica y diagenésis de los sistemas lacustres Aptiense-Albienses de la Cuenca de Araripe (Noreste de Brasil)**. 1999. 250 f. Tese (Doutorado em Ciências Geológicas) – Faculdade de Geologia, Universidade de Barcelona, Barcelona, 1999.

NEUMANN, V. H. M. L. *et al.* Organic matter composition and distribution through the Aptian-Albian lacustrine sequences of the Araripe Basin, northeastern Brazil. **International Journal of Coal Geology**, [S.l.], v. 54, p. 21-40, 2003.

NEUMANN, V. H.; CABRERA, L. Una Nueva Propuesta Estratigráfica para la tectonosecuencia postrifte de la Cuenca de Araripe, Noreste de Brasil. *In*: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL E SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCICO DE AMÉRICA DEL SUR, 5. e 1., 1999, Serra Negra. **Atas do Simpósio**. Serra Negra: v. único, 1999. p. 279-285.

OLIVEIRA, A. A. *et al.* **Projeto Chapada do Araripe**. v. 5. Recife: Relatório Final, DNPM/CPRM, 1979.

OLIVEIRA, G. R. **Novos Testudines (Pleurodira) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil**. 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, G. R. de; KELLNER, A. W. A. A new side-necked turtle (Pleurodira, Pelomedusoides) from the Santana Formation (Early Cretaceous), Araripe Basin, Northeastern Brazil. **Zootaxa**, [S.l.], n. 1425, p. 53–61, 2007.

OLIVEIRA, G. R. *et al.* First turtle from the Ipubi Formation (Early Cretaceous), Santana Group, Araripe Basin, Brazil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 61-66, 2011.

OLIVEIRA, T. P. R. de *et al.* Relação entre a forma do corpo e o tipo de natação de *Dastilbe crandalli* da Formação Crato, Eocretáceo da Bacia do Araripe. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 16, n. 1, p. 79-88, 2006.

PEREIRA, R.; CARVALHO, I. de S.; AZEVEDO, D. de A. Afinidades Paleobotânicas de Âmbares Cretácicos das Bacias do Amazonas, Araripe e Recôncavo. **Geociências**, UNESP, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 217-224, 2006.

PEREIRA, R. *et al.* Composição molecular, aspectos quimiotaxonômicos e origem botânica de âmbares brasileiros. **Revista Virtual Química**, [S.l.], v. 3, n. 3, p. 145-158, 2011.

PINHEIRO, F. L.; SCHULTZ, C. L. An Unusual Pterosaur Specimen (Pterodactyloidea, ?Azhdarchoidea) from the Early Cretaceous Romualdo Formation of Brazil, and the Evolution of the Pterodactyloid Palate. **Plos One**, [S.l.], v. 7, n. 11, e50088, p. 01-11, 2012.

PINHEIRO, F. L.; MARTINS NETO, R. G.; ANDRADE, J. A. F. G. de. What is “*Pricesaurus megalodon*”? Reassessment of an enigmatic pterosaur. **Revista Brasileira de Paleontologia**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 264-272, 2012.

- PINHEIRO, F. L. *et al.* New information on the pterosaur *Tupandactylus imperator*, with comments on the relationships of Tapejaridae. **Acta Palaeontologica Polonica**, [S.l.], v. 56, n. 3, p. 567–580, 2011.
- PINHEIRO, F. L. *et al.* Fossilized bacteria in a Cretaceous pterosaur headcrest. **Lethaia**, [S.l.], v. 45, p. 495-499, 2012.
- PINTO, I. D.; PURPER, I. A new blattoid from the Cretaceous of Brazil. **Pesquisas**, [S.l.], v. 18, p. 31-38, 1986.
- PIRES, E. F.; GUERRA-SOMMER, M. Growth ring analysis of fossil coniferous woods from early Cretaceous of Araripe Basin (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 2, p. 409-423, 2011.
- PONS, D.; BERTHOU, P. Y.; CAMPOS, D. A. Quelques observations sur la palynologie de l'Aptien Supérieur et de l'Albien du Bassin d'Araripe (NE du Brésil). **Atas do I Simpósio sobre a Bacia do Araripe e bacias interiores do Nordeste**, [S.l.], p. 241-252, 1990.
- PONTE, F. C.; APPI, C. J. Proposta de revisão da coluna litoestratigráfica da Bacia do Araripe. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais**. Natal: SBG, 1990, v. 1, p. 211-226.
- PONTE, F. C.; PONTE-FILHO, F. C. **Estrutura geológica e evolução tectônica da bacia do Araripe**. Brasil: Departamento Nacional de Produção Mineral, 4º e 10º Distritos Regionais, Delegacias do MME em Pernambuco e Recife, 1996. 68 p.
- PORTO ALEGRE, M. S. **Comissão das Borboletas: A ciência do império entre o Ceará e a Corte (1856 – 1867)**. n. 17. Fortaleza: Museu do Ceará, Secretaria da Cultura do Estado do Ceará, Coleção Outras Histórias, 2003. 112 p.
- PORTO ALEGRE, M. S. **Os ziguezagues do Dr. Capanema**. v. 1. Fortaleza: Museu do Ceará, Coleção Comissão Científica de Exploração, 2006. 376 p.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A Vida dos Vertebrados**. 4 ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. 718 p.

PRICE, L. I. **Sobre um crocodilídeo Notossuquio do Cretáceo Brasileiro**. [S.l.]: Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim n. 188, 1959. 56 p.

PRICE, L. I. A presença de Pterosauria no Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 43 (Supl.), p. 451-461, 1971.

PRICE, L. I. Quelônio Amphichelydia no Cretáceo Inferior do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 84-96, 1973.

RASNITSYN, A. P.; MAARTÍNEZ-DELCLÓS, X. New Cretaceous Scoliidae (Vespida-Hymenoptera) From the Lower Cretaceous of Spain and Brazil. **Cretaceous Research**, [S.l.], v. 20, p. 767-772, 1999.

RIBEIRO, G. C.; MARTINS-NETO, R. G. Um Novo Tipulidae (Insecta, Diptera) da Formação Santana (Bacia do Araripe, Cretáceo Inferior, Nordeste do Brasil). In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5., 1999, Rio Claro. **Boletim**. Rio Claro: UNESP, 1999. p. 207-212.

RYDIN, C.; MOHR, B.; FRIIS, E. M. *Cratonia cotyledon* gen. et sp. nov.: a unique Cretaceous seedling related to *Welwitschia*. **Proc. R. Soc. Lond. B**, London, (Suppl.) 270, p. 29–32, 2003.

SALES, A. M. F. **Análise Tafonômica das Ocorrências de Concentrações de Macroinvertebrados fósseis do Membro Romualdo (Albiano) da Formação Santana, Bacia do Araripe, NE do Brasil: significado Estratigráfico, Temporal e Paleoambiental**. 2005, 160 f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências, Geologia Sedimentar, Departamento Geologia, Universidade de São Paulo, USP, GSA/IGC. 2005.

SALISBURY, S. W. *et al.* A new crocodilian from the Lower Cretaceous Crato Formation of north-eastern Brazil. **Palaeontographica**, Stuttgart, n. 270, p. 03-47, 2003.

SANTOS, R. da S. Revalidação de *Aspidorhynchus comptoni* Agassiz, do Cretáceo do Ceará, Brasil. **Divisão de Geologia e Mineralogia**, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 29, p. 01-10, 1945.

SANTOS, R. da S. Uma redescrição de *Dastilbe elongatus*, com algumas considerações sobre o gênero *Dastilbe*. **Divisão de Geologia e Mineralogia**, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 42, p. 01-07, 1947.

SANTOS, R. da S. *Leptolepis diasii* novo peixe fóssil da serra do Araripe. **Divisão de Geologia e Mineralogia**, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 108, p. 01-15, 1958.

SANTOS, R. da S. A posição sistemática de *Enneles audax* Jordan & Branner da Chapada do Araripe, Brasil. **Divisão de Geologia e Mineralogia**, Monografia, Rio de Janeiro, n. 17, 5 est., 1960. 25 p.

SANTOS, R. da S. A paleoictiofauna da Formação Santana - Euselachi. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 4, p. 491-497, 1968.

SANTOS, R. da S. A paleoictiofauna da Formação Santana – Holostei: Família Girodontidae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.42, n.3, p. 445-542, 1970.

SANTOS, R. da S. Nouveau genre et espèce d'Elopidae du Bassin Sédimentaire de la Chapada do Araripe. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 439-442, 1971.

SANTOS, R. da S. *Araripichthys castilhoi*, novo gênero e espécie de Teleostei da Formação Santana, Chapada do Araripe, Brasil. **Coletânea de Trabalhos Paleontológicos**, DNPM, Série Geologia, Brasília, n. 27, p. 141-145, 1985.

SANTOS, R. da S. Nova conceituação genérica de *Lepidotes temnurus* Agassiz, 1841 (Pisces – Semionotidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 3, p. 239-249, 1990a.

SANTOS, R. da S. Sobre *Neoproscinetes penalvai* (Silva Santos, 1970) (Pisces, Pycnodontiformes) do Cretáceo Inferior da chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 3, p. 269-282, 1990b.

SANTOS, R. da S. *Vinctifer araripinensis* sp.n. da Formação Santana, Bacia do Araripe, Cretáceo Inferior (Aptiano), NE do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p. 85-94, 1994.

SANTOS, R. da S.; VALENÇA, J. G. A Formação Santana e sua paleoictiofauna. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 3, p. 339-360, 1968.

SARAIVA, A. A. F.; GOBBO-RODRIGUES, S. R.; KELLNER, A. W. A. Partes vegetativas de carófitas fossilizadas no Membro Romualdo (Albiano, Formação Santana), Bacia do Araripe, Nordeste Brasileiro. **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, nº 70, p. 01-08, 2003.

SARAIVA, A. A. F. *et al.* Escavações Paleontológicas do Membro Romualdo – Formação Santana (Bacia Sedimentar do Araripe), nordeste do Brasil, na localidade tipo Romualdo, Crato – Ceará – Brasil. *In*: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Boletim de Resumos**. Rio de Janeiro: Museu Nacional/UFRJ, 2005, p. 244-245.

SARAIVA, A. A. F. *et al.* Concreções calcárias da Formação Santana, Bacia do Araripe: uma proposta de classificação. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 17, n. 1, p. 40-57, 2007.

SAYÃO, J. M.; KELLNER, A. W. A. Novo esqueleto parcial de pterossauro (Pterodactyloidea, Tapejaridae) do Membro Crato (Aptiano), Formação Santana, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 16, n. 2, p. 16-40, 2006.

SAYÃO, J. M.; SARAIVA, A. A. F.; UEJIMA, A. M. K. New evidence of feathers in the Crato Formation supporting a reappraisal on the presence of Aves. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 83, n. 1, p. 197-210, 2011.

SELDEN, P. A.; CASADO, F. da C.; MESQUITA, M. V. Mygalomorph Spiders (Araneae: Dipluridae) from the Lower Cretaceous Crato Lagerstätte, Araripe Basin, North-East Brazil. **Palaeontology**, [S.l.], v. 49, part. 4, p. 817–826, 2006.

SILVA, A. D. A. da *et al.* Aproveitamento de rejeito de calcário do Cariri cearense na formulação de argamassa. **Estudos Geológicos**, Recife, v. 18. n.1, p. 89-93, 2008.

SILVA, M. A. M. **The Araripe Basin, Northeastern Brazil: Regional Geology and Facies Analysis of a Lower Cretaceous Evaporitic Depositional Complex**. 1983. 290 f. Tese de Doutorado, Columbia University, EUA, 1983.

SILVA, M. A. M. Lower Cretaceous unconformity truncating evaporite-carbonate sequence, Araripe Basin, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 306-310, 1986a.

SILVA, M. A. M. Lower Cretaceous sedimentary sequences in the Araripe Basin, Northeastern Brazil: a revision. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 311-319, 1986b.

SILVA, M. C. **Contribuição Paleontológica Sobre o Jurássico Superior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil**. 2004. 41 f. Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

SILVA, M. D. Primeira ocorrência de Charophyta na Formação Santana (Cretáceo) do Grupo Araripe, Nordeste do Brasil. *In*: SIMPOSIO DE GEOLOGIA, 7., 1975, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Núcleo Nordeste, SBG, n. 5, 1975. p. 67-73.

SILVA, M. D. **Ostracodes não-marinhos da Formação Santana (Cretáceo inferior) do Grupo Araripe, Nordeste do Brasil**. 1976. 326 f. Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, 1976.

SILVA, M. D. Ostracodes do furo SE-2 – Formação Santana (Cretáceo inferior) grupo Araripe. Área de Casa de Pedra-Ipubi, Pernambuco, Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978a, Recife. **Anais**. Recife: SBG, 1978a, p. 1002-1013.

SILVA, M. D. Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo inferior) grupo Araripe. Nordeste do Brasil. I- Novas espécies do gênero *Bisulcocypris*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30., 1978b, Recife. **Anais**. Recife: SBG, 1978b, p. 1014-1022.

SILVA, M. D.; ARRUDA, G. P. Insetos (Hymenoptera) cretáceos do Grupo Araripe – Nordeste do Brasil. **Anais do Instituto de Ciências Biológicas**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 45-54, 1976.

SILVA, V. G.; AZEVEDO, S. A. K. Um dipnóico da Formação Brejo Santo, Jurássico da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.l.], v. 64, n. 4, p. 419-420, 1992.

SIMÕES, T. R. Redescription of *Tijubina ponteii*, an Early Cretaceous lizard (Reptilia; Squamata) from the Crato Formation of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 84, n.1, p. 79-93, 2012.

SIMÕES, T. R.; CALDWELL, M. W.; KELLNER, A. W. A. A new Early Cretaceous lizard species from Brazil, and the phylogenetic position of the oldest known South American squamates. **Journal of Systematic Palaeontology**, [S.l.], p. 01-14, 2014.

SMALL, H. L. **Geologia e Suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí**. Rio de Janeiro: Inspectoria Federal de Obras contra as Secas, série 7D, publicação nº 25, 1913. 80 p.

TAVERNE, L. Sur le premier exemplaire complet d'*Enneles audax* Jordan, D. S. & Branner, J. C., 1908 (Pisces, Holostei, Amiidae) du Crétacé Supérieur du Brésil. **Bulletin Société Belge de Géologie**, Bruxelles, T.83, fasc.1, p. 66-71, 1974.

TAVERNE, L. À propos du poisson fossile *Notelops brama* (Agassiz, L. 1841) du Crétacé Inférieur du Brésil et de sa position systematique au sein des Téléostéens primitifs. **Biologisch Jaarboek Dodonaea**, [S.l.], v. 44, p. 304-310, 1976.

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI. Museu de Paleontologia de Santana redimensionado. **Jornal da URCA**, Crato, ano 3, n. 4. p. 6-7. novembro/dezembro. 2010.

VALENÇA, L. M. M.; NEUMANN, V. H. M. L.; MABESOONE, J. M. An overview on Callovian-Cenomanian intracratonic basins of Northeast Brazil: Onshore stratigraphic record of the opening of the southern Atlantic. **Geologica Acta**, [S.l.], v. 1, n. 3, p. 261-275, 2003.

VIANA, M. S. **Estratigrafia e Paleontologia da Formação Santana – Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe – Nordeste do Brasil**. 1990. 107 f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade do Rio de Janeiro, 1990.

VIANA, M. S. S.; CAVALCANTI, V. M. M. Distribuição estratigráfica dos fósseis da Formação Missão Velha, Bacia do Araripe. **Revista de Geologia**, UFC, Fortaleza, v.4, p. 141-142, 1991.

VIANA, M. S. S.; CAVALCANTI, V. M. M. Distribuição estratigráfica dos fósseis na Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 14., 1995, Uberaba – MG. **Boletim de Resumos**. Uberaba: SBP, v.1, 1995. p. 141-142.

VIANA, M. S. S.; NEUMANN, V. H. M. L. Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE: Riquíssimo registro da fauna e flora do Cretáceo *In*: SCHOBENHAUS, C. *et al.* (Org.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP 2002, p. 113-120.

VIANA, M. S. S.; BRITO, P. M.; SILVA-TELLES JUNIOR, A. C. Paleontologia de uma camada de folhelhos pirobetuminosos do Membro Romualdo, Formação Santana, na Mina Pedra Branca, município de Nova Olinda, Ceará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11., 1989, Curitiba. **Anais**. Curitiba: SBP, 1989, p. 207-217.

VIANA, M. S. S. *et al.* Icnofácies da Formação Brejo Santo (Jurássico da Bacia do Araripe). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41., 2002, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: SBG, 2002, p. 685.

VILLA NOVA, B. C. *et al.* Controlled excavations in the Romualdo Formation Lagerstätte (Araripe Basin, Brazil) and pterosaur diversity: remarks based on new findings. **Palaios**, [S.l.], v. 26, n.3, p. 173-179, 2011.

WELLNHOFER, P. *Araripedactylus dehmi* nov.gen., nov.sp., ein Flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien. **Mitteilungen Bayer Stadt Palaontologie Historie Geologie**, Munchen, v. 17, p. 1157-1167, 1977.

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

WELLNHOFER, P. New crested Pterosaurs from the Lower cretaceous of Brazil. **Mitteilungen Bayer Stadt Paläontologie Historie Geologie**, Munchen, v. 27, p. 175-186, 1987.

WENZ, S. Le squelette axial et l'endosquelette caudal d'*Enneles audax*, Poisson Amiidé du Crétacé de Ceara (Brésil). **Buletin du Museum National d'Histoire Naturelle**, Paris, 3.ser, v. 490, p. 341-348, 1977.

WENZ, S. *Iemanja palma* n. g., n. sp., Gyrodontidae nouveau (Pisces, Actinopterygii) du Crétacé Inférieur de la Chapada do Araripe (N. E. du Brésil). **Compte Rendus de l'Académie des Sciences**, Paris, t. 308, série II, p. 975-980, 1989.

WENZ, S. ; KELLNER, A. W. A. Découverte du premier Ionoscopidae (Pisces, Halecomorphi) sud-américain, *Oshunia brevis* n.g, n.sp., dans le Crétacé Inférieur de la Chapada do Araripe (nord-est du Brésil). **Buletin du Museum National d'Histoire Naturelle**, Paris, 4.ser, n.8, sec. C, p. 77-88, 1986.

WENZ, S. ; BRITO, P. M. Première découverte de Lepisosteidae (Pisces, Actinopterygii) dans le Crétacé Inférieur de la Chapada do Araripe (NE. du Brésil). Conséquences sur la phylogénie des inglymodi. **Compte Rendus de l'Académie des Sciences**, Paris, t. 314, série II, p. 1519- 1525, 1992.

WILSON, H. M. First Mesozoic Scutigermorph Centipede, from the Lower Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**, [S.l.], v. 44, n.3, p. 489-495, 2001.

WOODWARD, A. S. On the fossil Teleostean genus *Rhacolepis*, Agass. **Zoological Society**, London, 2 pl., p. 535-542, 1887.

YABUMOTO, Y. A new coelacanth from the Early Cretaceous of Brazil (Sarcopterygii, Actinistia). **Paleontological Research**, [S.L], v. 6, n. 4, p. 3-350, 2002.

ZHERIKHIN, V. V.; GRATSHEV, V. G. Fossil Curculionoid Beetles (Coleoptera, Curculionoidea) from the Lower Cretaceous of Northeastern Brazil. **Paleontological Journal**, [S.l.], v. 38, n. 5, p. 528-537, 2004.

PARTE II

CAPÍTULO I

ANFÍBIOS ANUROS DO MESOZÓICO MUNDIAL: DISTRIBUIÇÃO CRONOBIOGEOGRÁFICA

*Artigo submetido à revista Acta Paleontologia Polonica

João Kerensky R. Moreira¹; Geraldo Jorge Barbosa de Moura²;
José de Araújo Nogueira Neto¹

¹Universidade Federal do Ceará – UFC, Departamento de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Campus Universitário do Pici – Bloco 913, Pici, 60455-760 Fortaleza – CE. E-mail: kerenskysuchus@gmail.com, nogueira@ufc.br

²Lab. de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 Recife – PE. Programa de Pós-graduação em Ecologia-UFRPE; Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza-UFRPE; Programa de Pós-graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental-UNEB; Programa de Pós-graduação em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável-UPE. E-mail: geraldojbm@yahoo.com.br

RESUMO

Um novo levantamento dos registros fósseis de anuros de todo o Mesozóico Mundial fornece uma sinopse cronobiogeográfica atualizada, tantos Laurásicos quanto Gondwânicos, começando no Eojurássico até o final do Neocretáceo. Esse novo levantamento tem como objetivo em detectar a distribuição cronológica e geográfica dos fósseis de anuros em todos os continentes. A pesquisa buscou a primeira publicação de artigo, com tema referência a anura, em 1887 até o ano de 2016, consultando periódicos em revistas especializadas e capítulos de livros, buscando dados estratigráficos, cronobiogeográficos, paleontológicos de anfíbios fósseis do Brasil e do Mesozóico Mundial. O primeiro inventário realizado contabilizou oito espécies do Jurássico e 36 espécies do Cretáceo, totalizando 44 espécies descritas. O segundo inventário realizado contabilizou apenas espécies fósseis do Cretáceo, totalizando 41 espécies descritas. O terceiro inventário realizado contabilizou os fósseis encontrados no supercontinente Laurásia, registrando quatro espécies do Jurássico e 35 espécies do Cretáceo, totalizando 39 espécies descritas. Neste trabalho o novo senso contabilizou 68 espécies descritas para o Mesozóico Mundial, sendo oito espécies do Jurássico e sessenta espécies no Cretáceo. No período Júrassico o registro fóssil de anuros verdadeiros fica restrito apenas no Eojurássico (Pliensbachiano) com oito espécies fósseis de archeobatrachios descritas. Enquanto no Cretáceo, a Ordem Anura se ramificou ainda mais com o aparecimento de novas famílias de archeobatrachios e o surgimento dos neobatrachios, totalizando em torno de sessenta espécies descritas. A distribuição cronogeográfica mostra que os anuros estavam presentes na Laurásia no Jurássico. O Cretáceo observa-se uma ocorrência de fósseis em regiões mais equatoriais que possivelmente ofertava novos ambientes que contribuiu na maior ocorrência de anuros. Com base nos dados obtidos conclui-se que a deriva continental juntamente com as transgressões marinhas favoreceu na criação de novos habitats, promovendo a especiação alopátrica e possivelmente contribuiu da diversificação atual da anurofauna no globo.

Palavras-chave: Arqueobatrachia. Neobatrachia. Salientia. Jurássico. Cretáceo.

ABSTRACT

A new survey of the fossil record of frogs from around the World Mesozoic provides an updated synopsis cronobiogeographic, many Laurasics as Gondwanics, starting at Eojurassic until the end of the Late Cretaceous. This new survey aims at detecting the chronological and geographical distribution of anuran fossils on all continents. The survey sought the first published article, subject reference to anura in 1887 until the year 2016, referring journals in journals and book chapters, seeking stratigraphic data, cronobiogeographics, paleontological fossil amphibians of Brazil and the World Mesozoic. The first inventory conducted recorded eight species of Jurassic and Cretaceous 36 species, totaling 44 described species. The second inventory performed recorded only fossil species from the Cretaceous, totaling 41 described species. The third inventory held recorded the fossils found in the Laurasia supercontinent, registering four species of Jurassic and Cretaceous 35 species, totaling 39 described species. In this work the new sense counted 68 species described for the World Mesozoic, eight species of the Jurassic and the Cretaceous sixty species. In the Jurassic period, the fossil record of frogs true is restricted only in Eojurássico (Pliensbachian) with eight fossil species described archeobatrachians. While the Cretaceous, the order Anura is further branched by the appearance of new families of archeobatrachians and the appearance of neobatrachians totaling around sixty species described. The cronogeographic distribution shows that the frogs were present in Laurasia in the Jurassic. The Cretaceous observed an occurrence of fossils in more equatorial regions possibly ofertava new environments that contributed to the higher occurrence of frogs. Based on these data it is concluded that the continental drift along with the marine transgressions favored the creation of new habitats, promoting allopatric speciation and possibly contributed the current diversification of anurofauna the globe.

Keywords: Archeobatrachian. Neobatrachian. Salientia. Jurassic. Cretaceous.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho fornece uma sinopse cronobiogeográfica dos registros de anuros Laurásicos e Gondwânicos, durante o Mesozóico, começando no Eojurássico quando anuros mais primitivos são registrados, até o final do Neocretáceo, contribuindo no pré-estabelecimento da anurofauna no Cenozóico (Roelants e Bossuyt 2005).

O *Triadobatrachus massinote* Piveteau, 1936a (Rage e Rocek 1989; Rocek e Rage 2000) e o *Czatkobatrachus polonicus* Evans e Borsuk-Białynicka, 1998 eram animais considerados salientia não anuros do período Triássico e bem diferentes dos anuros atuais, a começar pela morfologia óssea (crânio era mais pesado e robusto; a coluna vertebral possui um número de dez a quatorze vértebras), sendo que estas duas espécies fósseis foram os primeiros ancestrais de anuros distribuídos no supercontinente Pangeia.

No período Jurássico aparecem os primeiros registros de anuros verdadeiros (Archeobatrachios) mais com formas robustas e adaptadas ao ambiente aquático, sendo mais

representativos e restritos na Laurásia (América do Norte) e pouca representatividade no Gondwana (América do Sul) em espécies (Rocek 2000; Rocek 2013).

No período Cretáceo houve uma expansão no número de espécies registradas com formas adaptadas aos ambientes terrestre e aquático. Grande parte das espécies de Archeobatrachios registradas concentra-se na Laurásia (América do Norte, Europa e Ásia) enquanto no Gondwana (América do Sul e África) têm-se os primeiros registros dos Neobatrachios na qual contribuiu na expansão deste grupo no Cenozóico (Rocek 2000; Moura 2006; Rocek 2013).

O objetivo deste artigo é compilar os anuros no Mesozóico Mundial e detectar a distribuição cronológica e biogeográfica possibilitando um melhor entendimento atual desses achados e sua contribuição na dispersão dos grupos na Laurásia e no Gondwana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento a respeito do tema “Anuras do Mesozóico Mundial” procurou-se em verificar como está o Estado do Arte deste grupo com base no histórico dos achados fósseis como também o número de espécies já identificadas até o momento.

A pesquisa bibliográfica buscou dar ênfase aos dados como aspectos estratigráficos, cronobiogeográficos, paleontológicos e do Mesozóico Mundial, consultando literatura técnica nacional e estrangeira, como livros, artigos, teses, dissertações, resumos expandidos e resumos.

A análise foi baseada na primeira publicação de artigo, com tema referência à anura, em 1887 até o ano de 2016. Para viabilizar a consulta, utilizaram-se palavras-chave, com a seguinte combinação de três palavras: "Anura* e fóssil* e os períodos da era Mesozóica (Triássico*, Jurássico* e Cretáceo*)".

Foram consultados (pelo Scielo e Google Acadêmico) e coletados os periódicos em revistas especializadas e capítulos de livros que estavam com o banco de dados disponíveis para o Triássico, Jurássico e Cretáceo (Académie des sciences; Palaeontographica; Amphibian Biology; Acta Palaentologica Polonica; Palaeontology; Alytes; Natura; Society of Systematic Biologists; Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology; Cretaceous Research; Palaeobio Palaeoeny; Journal of Vertebrate Paleontology; Ameghiniana; Acta Geologica Sinica; Munchner Geowiss. Abh.; PNAS; Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; The Zoological Society of London; Russian Journal of Herpetology;

PLOS ONE; Estudos Geológicos; Acta Universitatis Carolinae - Biologica; Palaeontographica; Palaeontology; Anais da Academia Brasileira de Ciências; Gondwana Research).

A confecção das tabelas, gráficos e mapas foram utilizados e aprimorados em computador com auxílio dos Softwares *Excel 10*, *Adobe Photoshop CS4* e *Corel Draw X6* em ambiente *Windows 7*.

3 RESULTADOS

A primeira publicação de artigo, referente à Anura fóssil é datada de 1887, uma espécie de Pipoidae do Neojurássico (*Eobatrachus agilis* Marsh, 1887) (Figura 1).

Segue-se uma ausência em publicações até 1902, uma segunda espécie de anura (*Monsechobatrachus gaudryi* Vidal, 1902) do Eocretáceo (Berriasiano-Valanginiano) (Figura 1).

De 1903 até 1949 há novamente uma ausência de publicações de novos achados fósseis (Figura 1).

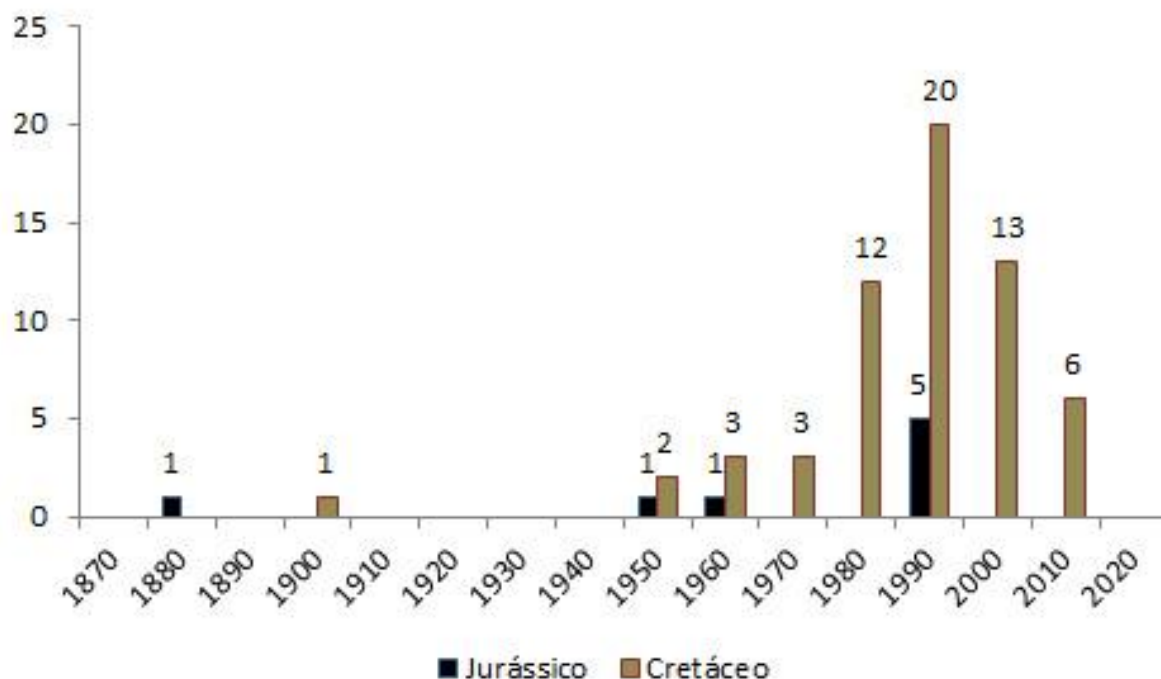
A partir de 1950 as publicações de anuros fósseis reaparecem tanto no Neojurássico (Calloviano-Oxfordiano) com uma espécie de Leiopelmatidae (*Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955), um Discoglossoidae (*Eodiscoglossus santonjae* Villalta, 1956) no Eocretáceo (Barremiano) e um Pipimorpha (*Saltenia ibanezi* Reig, 1959) do Neocretáceo (Santoniano-Campaniano) (Figura 1).

Entre 1950 até 1970 os novos achados fósseis se mantem constante dos períodos do Jurássico e do Cretáceo sendo que um maior número de publicações de espécies fósseis é proveniente do Cretáceo (Figura 1).

A partir de 1980 até os anos 2000 há um aumento exponencial de publicações, chegando a vinte artigos em 1990, de novas espécies principalmente do Cretáceo, sendo que as espécies fósseis do Jurássico são restritas e apenas descritas na década de 1990 (cinco publicações) e não houve mais descrição de outra espécie nos anos subsequentes neste mesmo período (Figura 1).

A partir de 2000 até o presente momento o número de publicações diminuiu abruptamente e com apenas descrição de espécies fósseis mais completas do Cretáceo, principalmente do Eocretáceo, com o fornecimento de novos caracteres morfológicos (Figura 1).

Figura 1 – Percentual de publicações sobre o tema Anura de 1880 até 2016.



Fonte: elaborado pelo autor.

O primeiro inventário realizado por Rocek (2000) fez um apanhado sobre os anuros fósseis do Mesozóico que totalizavam oito espécies do Jurássico e 36 espécies do Cretáceo, totalizando 44 espécies descritas. Neste trabalho, o autor fez uma breve descrição diagnóstica das principais espécies, desenhos esquemáticos dos esqueletos e ossos, além das referências de algumas ocorrências de fósseis de anuras no mundo, que não foram consideradas neste artigo e comentou a distribuição das famílias no contexto zoogeográfico e evolutivo (migração da Laurásia para o Gondwana na busca de novos habitats).

O segundo inventário foi realizado por Moura (2006), quando fez a descrição de seis fósseis neobatrachios da Bacia do Araripe e posteriormente descrevendo duas novas espécies (*Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 e *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009) e redescrivendo/revalidando uma espécie (*Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009). Trabalhando apenas com espécies do Cretáceo Mundial, teve um acréscimo de oito novos táxons (*Enneabatrachus* sp. Evans e Milner, 1993), (*Gobiates parvus* Rocek e Nessov, 1993), (*Callobatrachus sanyanensis* Wang e Gao, 1997), (*Aygrouna anoualensis* Jones, Evans e Sigogneau-Russel, 2003), (*Avitabatrachus uliana* Báez, Trueb e Calvo, 2000), (*Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005), (*Caudiverbera* sp. Báez, 1987), (*Altanulia alifanovi* Gubin, 1993), uma sinonímia

(*Cordicephalus gracilis* Nevo, 1968 (Trueb e Báez 2006) e mais 32 espécies consensuadas, totalizando 41 espécies descritas.

O terceiro inventário feito por Rocek (2013) com apenas fósseis da América do Norte, Europa e Ásia que formavam o supercontinente Laurásiano, registrando quatro espécies do Jurássico e 35 espécies do Cretáceo, totalizando 39 espécies descritas.

Na pesquisa bibliográfica deste trabalho sobre os fósseis de anuros do Mesozóico Mundial não houve acréscimo de novos táxons para o Jurássico, sendo as oito espécies descritas por Rocek (2000) (Tabela 1).

Enquanto isso, para o Cretáceo houve um acréscimo de 15 novos táxons (*Paralatonia transylvanica* Venczel e Csiki, 2003), (*Cretasalia tsybini* Gubin, 1999), (*Bakonybatrachus fedori* Szentesi e Venczel, 2012), (*Liaobatrachus zhaoi* Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013), (*Iberobatrachus angelae* Báez, 2013), (*Hatzegobatrachus grigorescui* Venczel e Csiki, 2003), (*Hungarobatrachus szukacsi* Szentesi e Venczel, 2010), (*Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013), (*Sunnybatrachus purbeckensis* Evans e McGowan, 2002), (*Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009), (*Uberabatrachus carvalhoi* Báez, Gómez, Ribeiro, Martinelli, Teixeira & Ferraz, 2012), (*Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009), (*Beelzebufo ampinga* Evans, Jones e Krause 2008), (*Nezpercius dodsoni* Blob, Carrano, Rogers, Forster & Espinoza, 2001), três sinónimas (*Liaobatrachus macilentus* Ji e Ji, 1998; *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001; *Liaobatrachus grabaui* Gao e Chen, 2004 (Dong et al. 2013) e mais 42 espécies consensuadas, totalizando sessenta espécies descritas do Cretáceo (Tabelas 2 e 3).

Para este último levantamento foram totalizadas 68 espécies descritas para o Mesozóico Mundial. Como Apêndice é feita uma listagem referenciada tendo como base Moura (2006), obedecendo à sistemática de classificação deste grupo, citando o repositório (Universidades, Museus e Institutos), procedência (formação litológica, localidade, país e continente), idade (datação da litologia, da mais recente para a mais antiga) e características dos holótipos (esqueletos completos ou incompletos, fragmentos de ossos, articulados ou desarticulados, impressões, partes moles preservadas).

Para o Jurássico, as ocorrências fósseis de Arqueobatrachios são representados com oito espécies, seis espécies distribuídas em três super famílias e sendo duas espécies sem famílias definidas. As ocorrências dos Discoglossídeos são pontuais e se estendem por todo período Jurássico. Os Leiopelmatídeos e Pipodeas aparecem no final do Mesojurássico (Calloviano) e início do Neojurássico (Oxfordiano), sendo estas últimas super famílias que

possuem características e hábitos aquáticos (Tabela 1). Conforme o Mapa (Figura 2), no início do período Jurássico, abrangendo inicialmente grandes massas continentais, estava sofrendo mudanças com o surgimento de novos habitats por conta da transgressão marinha verificada, ao final do Jurássico, que estava ocorrendo em todos os continentes por conta da deriva continental dando início ao período Cretáceo (Figura 2).

A distribuição e ocorrências dos fósseis de Archeobatrachios no Jurássico se estendem em três continentes. Na América do Norte a ocorrência é mais ampla com cinco espécies, seguida pela América do Sul com duas espécies e com apenas uma espécie na Europa (Tabela 1).

O Eojurássico é representado por duas espécies *Prosalirus bitis* Shubin e Jenkis, 1995 na América do Norte e *Vieraella herbsti* Reig, 1961 (Báez e Basso 1996) na América do Sul. No Mesojurássico houve redução dos achados fósseis, em destaque para *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955 da América do Sul. O Neojurássico os achados fósseis dos archeobatrachianos é bem expressiva mostrando que no final deste período novos ambientes estavam sendo formados e a anurofauna se irradiando tendo como representantes fósseis de pipoideas, *Eobatrachus agilis* Marsh, 1887 e *Rhadinosteus parvus* Henrici, 1998 ambos da América do Norte (Tabela 1). Verifica-se que esta distribuição é nas regiões mais periféricas dos continentes, mas a concentração de grandes massas continentais era grande impossibilitando um clima mais ameno, sugerindo que os anuros habitavam ambientes mais áridos (Figura 2).

O período Cretáceo é caracterizado pela expansão dos Archeobatrachios em todo período, deixando de serem restritos apenas no continente Europeu e nas Américas do Norte e Sul, surgindo na Ásia e África. As ocorrências fósseis de archeobatrachios no Eocretáceo e no Neocretáceo são representados por 45 espécies, 38 espécies distribuídas também em duas super famílias e sete espécies sem famílias definidas. O número de Discoglossídeos no Eocretáceo (Hauteriviano-Aptiano) é bem inferior, comparado ao Neocretáceo (Coniaciano-Maastrichtiano) onde o número de espécies tem valor triplicado. Os Pipodeas têm uma distribuição uniforme desde o Eocretáceo (Berrisiano) ao Neocretáceo (Maastrichtiano) (Tabela 2).

Tabela 1 – Cronologia dos anuros do Jurássico Mundial. (Siglas Taxonômicas = *LE*: Leiopelmatidae; *DIS*: Discoglossidae; *PIP*: Pipoidae; *RH*: Rhinophryneidae; *PI*: Pipimorpha; *IN SE*: Incertae Sedis / Siglas dos Países = *AR*: Argentina; *EU*: Estados Unidos; *IN*: Inglaterra).

IDADE X ESPÉCIES			ARQUEOBATRACHIA							
			LE	DIS			PIP		IN SE	
							RH	PI		
JURÁSSICO	NEO	Tithoniano								
		Kimmeridgiano								
		Oxfordiano								
	MESO	Calloviano								
		Bathoniano								
		Bajociano								
		Aaleniano								
	EO	Toarciano								
		Pliensbachiano								
		Sinemuriano								
		Hettangiano								
	PAÍSES			AR	EU	IN	EU	EU	EU	EU

Fonte: elaborado pelo autor.

No final do Eocretáceo (Aptiano-Albiano) surgem as primeiras ocorrências fósseis de Neobatrachios no continente Sul Americano, em destaque o *Baurubatrachus pricei* Báez e Perí, 1989 a primeira espécie de neobatrachiano descrito no Brasil.

Os Neobatrachios são representados por sete espécies (sendo que *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 sua posição deve ser vista com cautela devido a seu estado fragmentário) distribuídas em uma única super família (Hyloidea). Os Leptodactylidae e os Nobleobatrachios ambos aparecem no final do Eocretáceo (Aptiano) e reaparecem no final do Neocretáceo (Campaniano-Maastrichtiano) possuindo uma distribuição uniforme em relação ao número de espécies. Os Ceratophryinaes aparecem apenas no final do Neocretáceo (Maastrichtiano) representado por uma única espécie descrita (Tabela 3).

De acordo com o Mapa (Figura 3), o Cretáceo é caracterizado por possuir um clima quente e úmido, além da diminuição das terras emersas. No período Jurássico existiam grandes massas continentais e com predominância de um clima mais árido, mas devido à deriva continental e as transgressões marinhas essas áreas foram sendo submersas, formando uma barreira natural e contribuindo na modificação do clima local (aumentando a tropicalidade e diminuindo a aridez), favorecendo a criação de novos habitats e a especiação e extinção de animais (peixes, anuros, artrópodes e répteis) e vegetais (retração das gimnospermas e expansão das angiospermas) no Cretáceo (Figura 2).

No Cretáceo a distribuição e ocorrências de fósseis de Archeobatrachios se estendem nos cinco continentes. Na América do Sul e África a ocorrência é mais proporcional nesses continentes, entre três espécies. No continente Europeu a ocorrência de espécies é maior em relação ao período Jurássico com sete espécies, enquanto no continente Asiático, há uma expressiva ocorrência de dezenove espécies, destacando a super família Discoglossidae (Tabela 2).

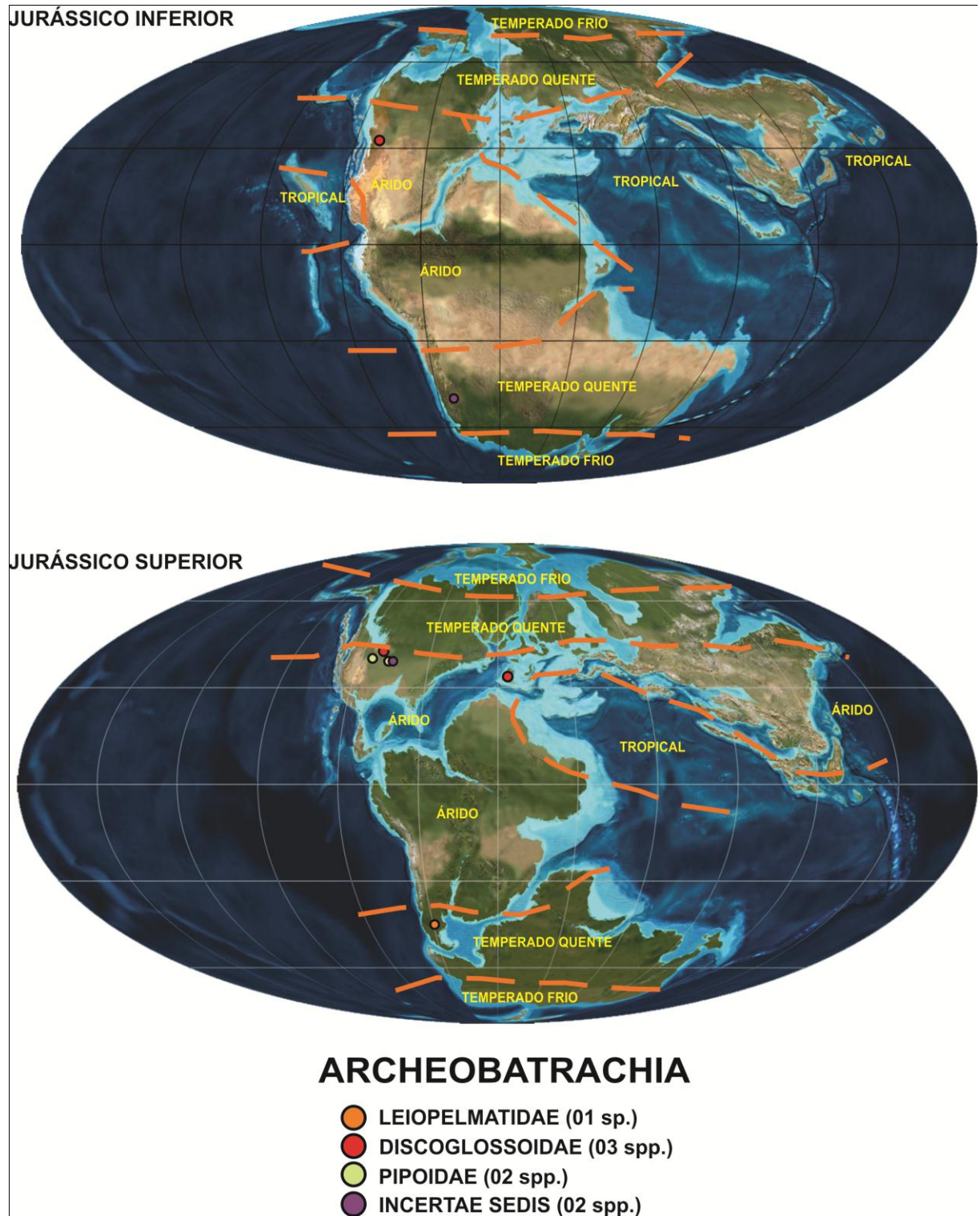
A distribuição e ocorrência dos fósseis de Neobatrachios se restringe a América do Sul na qual é expressiva o números de fósseis neste continente, totalizando em seis espécies (sendo três espécies da Bacia do Araripe), enquanto na África temos a ocorrência de uma única espécie (Tabela 3). Igualmente ao Jurássico, a ocorrência de fósseis no Cretáceo de Archeobatrachios é mais abrangente na Laurásia e pontuais no Gondwana e os Neobatrachios restringe-se no Gondwana. Ambos os grupos ficam também restringidos nas regiões mais continentais com clima mais árido (Figura 3).

Tabela 3 – Cronologia dos anuros do Cretáceo Mundial. (Siglas Taxonômicas = *P*: Pelobatoidae; *PE*: Pelobatidea; *LE*: Leptodactylidea; *NO*: Nobleobatrachia; *CE*: Ceratophryinea; *IN SE*: Incertae Sedis / Siglas dos Países = *AR*: Argentina; *BR*: Brasil; *ES*: Espanha; *EU*: Estados Unidos; *MG*: Madagascar; *UZ*: Uzbeskistão).

CRETÁCEO		IDADE X ESPÉCIES																
		NEOBATRACHIA												IN SE	NOMINA DUBIA	NOMINA VANA		
		HYLOIDAE						CE										
		LE		NO														
NEO	Maastrichtiano																	
	Campaniano																	
	Santoniano																	
	Coniaciano																	
	Turaniano																	
	Cenomaniano																	
	EO	Albiano																
		Aptiano																
		Barremiano																
		Hauteriviano																
		Valanginiano																
		Berriasiano																
	PAÍSES		BR	AR	BR	BR	BR	BR	MG	EU	UZ	UZ	UZ	UZ	UZ	UZ	UZ	ES

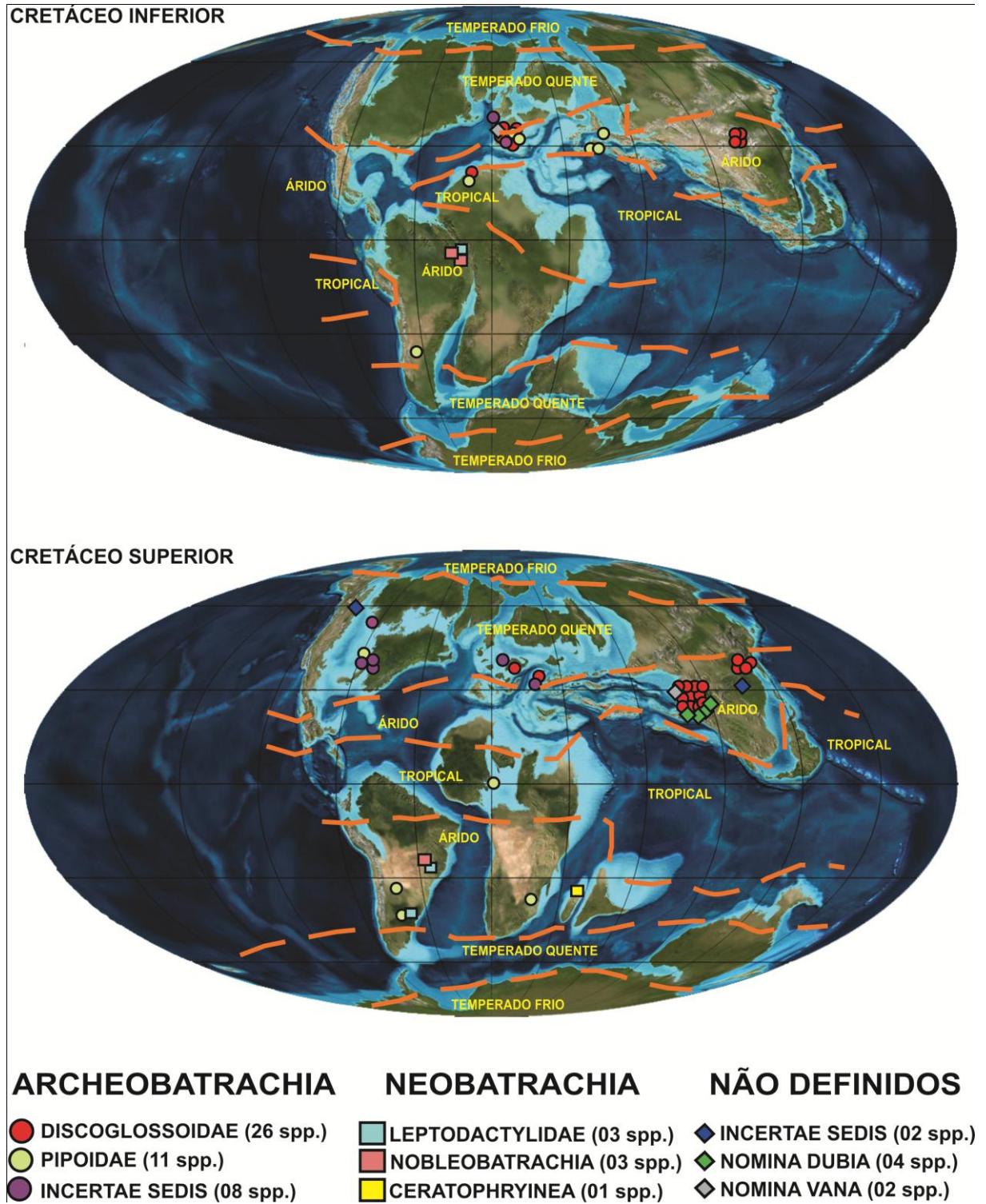
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 2 – Distribuição paleoclimática (linhas laranjas) e paleogeográfica dos Archeobatrachios nos continentes do período Jurássico Inferior (acima) e Superior (abaixo).



Fonte: <http://cpgeosystems.com/globaltext2.html>, com modificações.

Figura 3 – Distribuição paleoclimática (linhas laranjas) e paleogeográfica dos Archeobatrachios, Neobatrachios e Anuras não definidos nos continentes do período Cretáceo Inferior (acima) e Superior (abaixo).



Fonte: <http://cpgeosystems.com/globaltext2.html>, com modificações.

4 DISCUSSÕES

O mapa (Figura 2) do período do Jurássico observa-se duas grandes massas de terra (Gondwana e Laurásia), em que os Discoglossoideas no Eo e Mesojurássico sendo pontuais, enquanto no Neojurássico há uma grande diversificação das super famílias Discoglossoideas e Pipoideas no final do Jurássico (Tabela 1). Enquanto o mapa (Figura 3) do período do Cretáceo a super família Discoglossoidea ramifica-se no Neocretáceo (Coniaciano-Maastrichtiano) e a super família Pipoidea a sua diversificação é do início ao final do período Cretáceo (Tabela 2) (Rocek 2000; Roelants e Bossuyt 2005).

Os Neobatrachios possuem uma pequena diversificação, duas famílias, Leptodactylidae e Nobleobatrachia se diversificam no Eocretáceo (Aptiano-Albiano) seguido de um hiato (ausência de achados fósseis) e resurgem no Neocretáceo (Campaniano-Maastrichtiano) com pouca diversidade (Tabela 3) (Báez et al. 2012).

Observando os mapas dos períodos Jurássico e Cretáceo (Figuras 2 e 3) a distribuição e ocorrência dos fósseis dos Arqueobatrachios, Neobatrachios e anuros não definidos estão concentrados em regiões mais áridas (Rocek 2000; Báez et al. 2012). No entanto, os anuros podem ter se diversificado e alcançado uma distribuição generalizada ao longo das zonas periféricas e continentais, onde as condições de aridez prevaleciam com grandes faixas no período do Jurássico e foram diminuindo no Período do Cretáceo com grandes faixas de climas temperados quentes e tropicais (Roelants e Bossuyt 2005).

A distribuição cronobiogeográfica dos Arqueobatrachios no Jurássico é bem mais abrangente na porção norte da América do Norte, em relação às espécies encontradas nos continentes europeu, asiático e sul americano, devido ao seus poucos registros fósseis (Figura 2) (Rocek 2000).

No Cretáceo, a distribuição cronobiogeográfica dos Arqueobatrachios continua na Laurásia, sendo as maiores ocorrências de fósseis na América do Norte, África, Europa e principalmente na Ásia na porção oriental com a maior concentração de espécies fósseis. Enquanto na América do Sul (porção sul) e África (porção norte) essa distribuição é pontual e de concentrações iguais (Figura 3) (Rocek 2000).

Ainda no mesmo período os Neobatrachios, ao contrário dos Arqueobatrachios, estão somente distribuídos na América do Sul e África, ou seja, estão concentrados no Gondwana. Na América do Sul a ocorrência e distribuição dos Neobatrachios é quatro vezes maior em relação à África (Figura 3) (Báez et al. 2012). O registro fóssil do anuro *Gobiates*

sp. foi revista, e um esqueleto pós-craniano articulado é descrito pela primeira vez no qual futuramente os *Gobiates* sp. serão reavaliados e sinonimizados, diminuindo o número de espécies válidas no período Cretáceo (Rocek 2008).

De acordo com Roelants e Bossuyt (2005), observaram três divisões quase simultâneas em anuros existentes, só seria explicada pela possibilidade de um evento geológico, a deriva continental juntamente com as transgressões marinhas, que desempenharam um papel fundamental na diminuição de grandes faixas de clima árido no período do Cretáceo, contribuindo na especiação alopátrica deste grupo.

Essa observação é confirmada nos Mapas do Jurássico (Figura 2) e do Cretáceo (Figura 3) de acordo com suas configurações com a criação de barreiras naturais, que possivelmente contribuiu na diversificação dos anuros, dando maior oportunidade de exploração de novos ambientes criados e de ficarem próximos as grandes massas de água aumentando a capacidade de sobrevivência deste grupo, pode ter contribuído na atual distribuição das famílias de anuras no globo (Rocek 2000; Roelants e Bossuyt 2005; Báez et al. 2012).

5 CONCLUSÕES

No período Jurássico os achados fósseis de Arqueobatrachios são mais significativos, inicialmente nos continentes Norte e Sul Americanos e sua distribuição é mais restrita na Laurásia;

No período Cretáceo os achados fósseis de Arqueobatrachios são expressivos nos continentes Asiático e Europeu e sua distribuição é mais ampla na Laurásia;

Os achados fósseis dos Neobatrachios no Eocretáceo (Aptiano-Albiano) são mais significativos no continente Sul Americano e sua distribuição é restrita ao Gondwana, em que esta configuração possivelmente contribuiu na atual distribuição das famílias deste grupo na América do Sul e África;

Ainda no período Cretáceo o continente Asiático detém quase metade das espécies descritas, 28 espécies fósseis no total, destacando-se duas super famílias fósseis de Discoglossidae e Pipoidae;

A deriva continental e as transgressões marinhas contribuíram na diminuição de grandes massas continentais da Laurásia e do Gondwana, favorecendo a diminuição

gradativamente de faixas de clima árido e aumentando faixas de climas tropicais e temperados quentes, que possivelmente contribui-o na diversificação da anurofauna no planeta.

REFERÊNCIAS

Báez, A.M. 1987. III. Anuranas. The Late Cretaceous Fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina. In: BONAPARTE, J. F. (ed.). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales (Paleontologia)* 3: 121-130.

Báez, A.M. 2013. Anurans from the Early Cretaceous Lagerstätte of Las Hoya, Spain: New evidence on the Mesozoic diversification of crown-clade Anura. *Cretaceous Research* 41: 90-106. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cretres.2012.11.002>

Báez, A.M. e Basso, N.G. 1996. The earliest known frogs of the Jurassic of South America: review and cladistic appraisal of their relationships. *Munchner Geowissenschaftliche Abhandlungen, (Geologie und Palaontologie)*, A (30): 131-158.

Báez, A.M. e Perí, S. 1989. *Baurubatrachus prince*, nov. gen. et. sp., un Anuro del Cretacio Superior de Minas Gerais, Brasil. *Anal da Academia Brasileira de Ciências* 61(4): 447-458.

Báez, A.M. e Rage, J.C. 1998. Pipid frogs from the the Upper Cretaceous of in Beceten, Niger. *Palaeontology* 41 (4): 669-691.

Báez, A.M., Trueb, L. e Calvo, J.O. 2000. The earlist known Pipoid frog from South America: A new genus from the middle Cretaceous of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 20 (3): 490-500.

Báez, A.M., Moura, G.J.B. e Gómez, R.O. 2009. Anurans from the Lower Cretaceous Crato Formation of northeastern Brazil: implications for the early divergence of neobatrachians. *Cretaceous Research* 30: 829-846.

Báez, A.M., Gómez, R.O., Ribeiro, L.C.B., Martinelli, A.G., Teixeira; V.P.A. e Ferraz, M.L.F. 2012. The diverse Cretaceous neobatrachian fauna of South America: *Uberabatrachus*

carvalhoi, a new frog from the Maastrichtian Marília Formation, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research* 22: 1141-1150.

Blob, R.W., Carrano, M.T., Rogers, R.R. Forster, C.A. e Espinoza, N.R. 2001. A new fossil frog from the Upper Cretaceous Judith River Formation of Montana. *Journal of Vertebrate Paleontology* 21(1): 190-194.

Bolkay, S. J. 1919. Osnove uporedne osteologije anurskih batrahija [Elements of the comparative osteology of the tailless batrachians]. Sarejevo: *Glasnika Zemaljskog Muzeja u Bosni i Hercegovini* 31: 275–357.

Bonaparte, C. L. J. L. 1850. *Conspectus systematum*. Herpetologiae et amphibiologiae. Editio altera reformata. Leiden: Brill.

Borsuk-Bialynicka, M. 1978. Eopelobates leptocolaptus sp.n. e The first Upper Cretaceous pelobatid frog from Asia. *Palaeontologia Polonica* 38: 57-63.

Darst, C.B. e Cannatella, D.C. 2004. Novel relationships among hyloid frogs inferred from 12S and 16S mitochondrial DNA sequences. *Molec. Phylogenet. Evol.* 31: 462-475.

Dong, L., Rocek, Z., Wang, Y. e Jones, M.E.H. 2013. Anurans from the Lower Cretaceous Jehol Group of Western Liaoning, China. *PLOS ONE* 8 (7) e69723. doi:[10.1371/journal.pone.0069723](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069723)

Estes, R. 1969. A new fossil discoglossid frog from Montana and Wyoming. *Breviora: Museum Comparative Zoology* 328: 01-07.

Estes, R. e Sanchez, B. 1982a. New discoglossia and palaeobatrachid frogs from the late Cretaceous of Wyoming and Montana, and a review other frogs from the Lance and Hell Creek formations. *Journal Vertebrate Paleontology* 2 (1): 09-20.

Estes, R. e Sanchez, B. 1982b. Early Cretaceous lower vertebrates from Galve (Teruel), Sapin. *Journal Vertebrate Paleontology* 2 (1): 21-39.

- Estes, R., Spinar, Z.V. e Nevo, E. 1978. Early Cretaceous pipid tadpoles from Israel (Amphibia: Anura). *Herpetologica* 34 (4): 374-393.
- Evans, S.E. e Borsuk-Bialynicka, M. 1998. A stem-group frog the Early Triassic of Poland. Poland: *Acta Palaeontologica Polonica* 43 (4): 573-580.
- Evans, S.E. e McGowan, G.J. 2002. Lissamphibian remains from the Purbeck Limestone Group, southern England. In: Milner, A.R. e Batten, D.J. (eds). Life and environments in Purbeck times. *Spec Papers Palaeontol* 68: 103-119.
- Evans, S.E. e Milner, A.R. 1993. Frogs and salamanders from the Upper Jurassic Morrison Formation (Quarcy Nine, Como Bluff) of North America. *Journal Vertebrate Paleontology* 13 (1): 24-30.
- Evans, S.E., Milner, A.R. e Mussett, F. 1990. A Discoglossid frog from the Middle Jurassic of England. *Palaeontology* 33 (2): 299-311.
- Evans, S.E., Jones, M.E.H. e Krause, D.W. 2008. A giant frog with South American affinities from the Late Cretaceous of Madagascar. *PNAS* 105 (8): 2951-2956.
- Fey, B. 1988. Die Anurenfauna aus der Unterkreide von Uña (Ostspanien). *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A*. 103: 01-99.
- Fischer Von Waldheim, G. 1813. Zoognosia tabulis synopticis illustrata, in usum prælectionum Academiae Imperialis Medico-Chirurgicae Mosquensis. Moscow: *Nicolai Sergeidis Vsevolozsky* 3 (1).
- Fitzinger, L.J.F. J. 1843. *Systema reptilium*. Wien: Braumu'ller et Seidel, Fasciculus primus.
- Ford, L.S. e Cannatella, D.C. 1993. The major clades of frogs. *Herpetological Monographs* 7: 94-117.

Fox, R.C. 1976. An edentulous frog (*Theatoniuss lancesis*, new genus and species) from the Upper Cretaceous Lance Formations of Wyoming. *Canadian Journal Earth Sciences* 13 (10): 1486-1490.

Frost, D.R. 2006. *The Amphibian Tree of Life*. 370 pp. 297. Nova York: Bulletin of the American Museum of Natural History.

Gao, C. e Liu, J. 2004. A new taxon of anuran from Beipiao of Liaoning in China. *Glob. Geol.* 23:01-04.

Gao, K.Q. e Wang, Y. 2001. Mesozoic anurans from Liaoning Province, China, and phylogenetic relationships of archaeobatrachian anuran clades. *Journal of Vertebrate Paleontology* 21 (3): 460-476.

Gao, K.Q. e Chen, S. 2004. A new frog (Amphibia: Anura) from the Lower Cretaceous of western Liaoning, China. *Cretaceous Research* 25: 761-769.

Gubin, Y.M. 1993. Cretaceous tailless amphibians from Mongolia. *Paleontological Journal* 27 (1): 63-69.

Gubin, Y.M. 1999. Gobiatis (Anura) from the Upper Cretaceous locality Khermeen-Tsav (Gobi Desert, Mongolia). *Paleontological Journal* 33 (1): 77-87.

Günther, A. 1859. Onsexual differences found in bones of some Recent and fossil species of frogs and fishes. *Annals Magazine Natural History* 3 (7): 377-387.

Haeckel, E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte Descendenz, [2 volumes: I. Band: Allgemeine Anatomie der Organismen. Kritische Grundzüge der mechanischen Wissenschaft von den entwickelten Formen der Organismen, begründet durch die Descendenz-Theorie, I-XXXII, 01-574p; II. Band: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Kritische Grundzüge der mechanischen Wissenschaft von den entwickelten Formen der Organismen, begründet durch die Descendenz-Theorie], Georg Reimer (Berlin) I-CLX, 01-462 p.

- Hecht, M.K. e Estes, R. 1960. Fossil amphibians from Quarry Nine. *Postilla* 46: 01-19.
- Henrici, A.C. 1998. A new pipoid anuran from the Late Jurassic Morisson Formation at Dinosaur National Monument, Utah. *Journal Vertebrate Paleontology* 18: 321-332
- Ji, S. e Ji, Q. 1998. The first Mesozoic frog fossil from China (Amphibia: Anura). *Chinese Geology* 250: 39-42.
- Jones, M.E.H., Evans, S.E. e Sigogneau-Russel, D. 2003. Early Cretaceous frogs from Marroco. *Annals of Carnegie Museum* 72 (2): 65-97.
- Kellner, A.W.A. e Campos, D.A. 1986. Primeiro registro de Amphibia (Anuro) no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 58 (4): 610.
- Kuhn, O. 1962. Die vorzeitlichen Frösche und Salamander, ihre Gattungen und Familien. *Jb. Ver. vaterl. Naturkunde Württemberg* 117: 327-372.
- Lataste, F. 1879. Étude sur le *Discoglossus pictus* Otth. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux* 4 (3): 275-342.
- Laurenti, J.N. 1768. Specimen medicum, exhibens synopsis Reptilium emendatam cum experimentis circa venena et antidota Reptilium austriacorum. *Viennae, Joan. Thom. Nob. de Trattnern* i-ii, pl. 1-5: 01-215.
- Leal, M.E. C. e Brito, P.M. 2006. Anura do Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: Gallo, V. et al. (Eds.), *Paleontologia de Vertebrados. Grandes Temas e Contribuições Científicas*. Rio de Janeiro: *Interciência* 145-152.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema Nature*. 824 pp. 10^o ed. L. Salvii, Estocolmo.
- Marsh, O. 1887. American Jurassic mammals. *Am. J. Sci.* 33: 327-348.

Mivart, S.G. 1869. On the classification of the anurous batrachians. London: *Proceedings of the Zoological Society of London* 280-295.

Moura, G.J.B. 2006. *A Anurofauna da Formação Crato Eocretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil*. 185 pp. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Nessov, L.A. 1981a. Amphibians and reptiles in the Cretaceous ecosystems in Central Asia. In: Darevsky, S. (ed.), Fifth Herpetological Conference, The problems of Herpetology-Abstracts. Leningrad: *Nauka*, 91-92.

Nessov, L.A. 1981b. Khvostatye y beskhvostye mela Kyzylkumov. Leningrad: *Akademia Nauk SSSR, Trudy Zoologicheskogo Instituta* (Fauna e ekologiya amfyby` y reptily` palearkticheskoy` Azii) 101: 57-88.

Nevo, E. 1968. Pipid frogs from the early Cretaceous of Israel and pipid evolution. *Bulletin Museum Comparative Zoology* 136 (8): 255-318.

Paleogeography Library. Colorado Plateau Geosystems. Escalas variam. Disponível em: <http://cpgeosystems.com/globaltext2.html>. Acesso em: 04 jan. 2016.

Parker, H.W. 1929. Two fossil frogs of the lower Miocene of Europe. *Ann Mag Nat Hist* 10: 270-281.

Piveteau, J. 1936a . Une forme ancestrale des Amphibiens Anoures dans le Trias inférieur de Madagascar. *Comptes rendus de l'Académie des sciences* 102: 1607-1608.

Piveteau, J. 1936b. Origini et evolution morphologique des Amphibiens Anoures. *Comptes rendus de l'Académie des sciences* 103:1084-1086.

Rage, J-C. e Rocek, Z. 1989. Redescription of *Triadobatrachus massinoti* (Piveteau, 1936), an anura Amphibian from the Early Triassic. Stuttgart: *Palaeotographica Abt. A* 206: 01-16.

- Reig, O.A. 1958. Propositiones para una nueva macrosistemática de los Anuros (nota preliminar). Buenos Aires: *Physis* 21: 109-118.
- Reig, O.A. 1959. Primeros datos descriptivos sobre los anuros del Eocretáceo de la provincia de Salta (Rep. Argentina). *Ameghiniana* 1 (4): 03-08.
- Reig, O.A. 1961. Noticia sobre un nuevo anuro fosil del Jurásico de Santa Cruz (Patagonia). *Ameghiniana* 2: 73-78.
- Roelants, K. e Bossuyt, F. 2005. Archaeobatrachian Paraphyly and Pangaeon Diversification of Crown-Group Frogs. *Systematic Paleontology* 54 (1): 111-126.
- Rocek, Z. 2000. Mesozoic Anurans. In: Heatwole, H. e Carroll, R.L. (Eds.), *Amphibian biology. Paleontology: The Evolutionary History of Amphibians* 4: 1295-1331.
- Rocek, Z. 2008. The Late Cretaceous frog *Gobiates* from Central Asia: its evolutionary status and possible phylogenetic relationships. *Cretaceous Research* 29: 577-591.
- Rocek, Z. e Nessov, L.A. 1993. Cretaceous anurans from central Asia. *Paleogeographica Abt. A*. 226: 01-54.
- Rocek, Z. e Rage, J-C. 2000. Proanuran Stages (*Triadobatrachus*, *Czatkobatrachus*). In: Heatwole, H. e Carroll, R.L. (Org.). *Amphibian Biology. Palaeontology, The Evolutionary History of Amphibians* 4 (cap. 13): 1283-1294.
- Romer, A.S. 1945. *Vertebrate Paleontology*. 2 ed. Chicago: University of Chicago Press.
- Sanchíz, B. 1998. Encyclopedia of paleoherpetology, Part 4 - Salientia. Verlag Dr. 283 pp. Friedrich Pfeil - München.
- Seiffert, J. 1972. Ein Vorläufer der Froschfamilien Palaeobatrachidae und Ranidae im Grenzbereich Jura-Kreide. Monatshefte: *Neues Jahrb. Geol. Paläont.* 20-131.
- Shubin, N.H. e Jenkins, F.A. Jr. 1995. An Early Jurassic jumping frog. *Nature* 377: 49-52

Spinar, Z.V. e Tatarinov, L.P. 1986. A new genus and species of discoglossid frog from the Upper Cretaceous of the Gobi desert. *Journal Vertebrate Paleontology* 6(2): 113-122.

Stipancic, P.N. e Reig, O. 1955. Breve noticia sobre el hallazgo de anuros en el denominado “complejo porfirico de la Patagonia extraandina” con consideraciones acerca de la composicion geologica del mismo. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 10: 215-233.

Szentesi, Z. e Venczel, M. 2010. Na advanced anuran from the Late Cretaceous (Santonian) of Hungary. Stuttgart: *N Jb Geol Paläont, Abh* 256: 291-302.

Szentesi, Z. e Venczel, M. 2012. A new discoglossid frog from the Upper Cretaceous (Santonian) of Hungary. *Cretaceous Research* 34: 327-333. doi:[10.1016/j.cretres.2011.11.012](https://doi.org/10.1016/j.cretres.2011.11.012).

Tschudi, J.J. Von. 1838. Classification der Batrachier mit Berücksichtigung der fossilen Thiere dieser Abtheilung der Reptilien. *Mémoires Société Sciences Naturelles Neuchâtel* 1(2): 01-98.

Trueb, L. e Báez, A.M. 2006. Revision of the Early Cretaceous *Cordicephalus* from Israel and na assessment of its reallionships among pipoid frogs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 26 (1): 44-59.

Trueb, L., Ross, C.F. e Smith, R. 2005. A new pipoid anuran from the Late Cretaceous of South Africa. *Journal of Vertebrate Paleontology* 25 (3): 533-547.

Venczel, M. e Csiki, Z. 2003. New frogs the latest Cretaceous of Hateg Basin, Romania. *Acta Palaeontologica Polonica* 48(4): 609-616.

Vidal, L.M. 1902. Nota sobre la presencia del tramo Kimeridgense em el Montsech (Lérida) y el hallazgo de um batracio em sus hiladas. Barcelona: *Memórias Real Academia Ciências* 4: 263-267.

Villalta, J.F. 1956. Novedades paleomastológicas desde el último cursillo (1952). Sabadell: *Cursillo internacional de Paleontología*, Museo de Sabadello 01-09.

Wagler, J.G. 1827. Vorläufige Uebersicht des Geruften, sowie Untungigung feines Systema amphibiorum. *Isis von Oken* 21: 859-861.

Wang, Y. e Gao, K. 1999. Earliest Asian discoglossid frog from western Liaoning. *Chinese Science Bulletin* 44 (7): 636-642.

Werner, F. 1896. Beiträge zur Kenntniss der Reptilien und Batrachier von Centralamerika und Chile, sowie einiger seltenerer Schlangenarten. *Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien* 46: 344-365.

APÊNDICE

AMPHIBIA Gray, 1825

ANURA Fischer von Waldheim, 1813

➤ JURÁSSICO

➤ **ARQUEOBATRACHIA Reig, 1958**

➤ **Leiopelmatidae Mivart, 1869**

Notobatrachus Reig, 1955

Notobatrachus degiustoi Reig, 1955

Repositório: Museu Argentino de Ciências Naturais “Bernardino Rivadavia”, Buenos Aires, Argentina.

Procedência: Formação La Matilde, Grupo Bahia Laura; a nordeste da província Santa Cruz, perto de Puerto Pesado, Patagonia, Argentina, América do Sul.

Idade: Meso-Neojurássico (Calloviano-Oxfordiano).

Holótipo: Impressões do esqueleto quase completo, parcialmente articulado e ossos isolados, parte e contraparte, Nº MACN 17720ab.

Referência: Reig, O. A. 1958.

➤ **Discoglossoidae Günter, 1859**

Enneabatrachus Evans e Milner, 1993

Enneabatrachus hechti Evans e Milner, 1993

Repositório: Não informado.

Procedência: Formação Morrison; localidade de Quarry Nine, Wyoming, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neojurássico (Tithoniano).

Holótipo: Ílio.

Referência: Evans, S. E. e Milner, A. R. 1993.

Eodiscoglossus Villalta, 1956

Eodiscoglossus oxoniensis Evans, Milner e Mussett, 1990

Repositório: Museu Britânico de História Natural, Departamento de Paleontologia, Inglaterra.
 Procedência: Kirtlington Mammal Bed, Forest Marble, Zona *aspidioides*; Old Cement Works Quarry, Kirtlington, Oxfordshire, Inglaterra, Europa.

Idade: Mesojurássico (Bathoniano).

Holótipo: Ílio direito sem a parte final da lâmina ilíaca e parte do acetábulo, N° R.11700.

Referência: Evans, S. E., Milner, A. R. e Mussett, F. 1990.

Prosalirus Shubin e Jenkins, 1995

Prosalirus bitis Shubin e Jenkins, 1995

Repositório: Museu Arizona do Norte, Arizona, Estados Unidos da América.

Procedência: Formação Kayenta; localidade de Gold Spring, Adeii Eechii Cliffs, cidade de Coconino, Arizona, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Eojurássico (Pliensbachiano).

Holótipo: Restos associados de dois indivíduos (frontoparientar, estribo, esfenotmóide, paraesfenóide, maxila, prémaxilla, anguloesplénial, 6 vértebras présacrais, costelas, 3 coracóides, clavícula, 3 húmeros, radioulnar, carpalia, metacarpalia, 2 ilias parciais e tibiofíbula), N° V 8725.

Referência: Shubin, N. H. e Jenkins, F. A. Jr. 1995.

➤ **Pipoidae Fitinger, 1843**

➤ **Rhinophrynidea Günther, 1859**

Rhadinosteus Henrici, 1998

Rhadinosteus parvus Henrici, 1998

Repositório: Monumento Nacional do Dinossauro, Utha, Estados Unidos da América.

Procedência: Membro Bacia do Brushy, Formação Morrison; Utha, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neojurássico (Kimmeridgiano).

Holótipo: Paraesfenóide, uma vértebra, escápula direita e ilíaco esquerdo, N° DNM 96.

Referência: Henrici, A. C. 1998.

➤ **Pipimorpha Ford & Cannatella, 1993**

Eobatrachus Marsh, 1887

Eobatrachus agilis Marsh, 1887

Repositório: Não informado.

Procedência: Formação Morrison; localidade de Como Bluff, Wyoming, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neojurássico (Oxfordiano-Tithoniano).

Holótipo: Úmero e parte de elementos do esqueleto.

Referência: Marsh, O. 1887.

➤ **INCERTAE SEDIS**

Comobatrachus Hecht e Estes, 1960

Comobatrachus aenigmatis Hecht e Estes, 1960

Repositório: Não informado.

Procedência: Formação Morrison; localidade de Como Bluff, Wyoming, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neojurássico (Oxfordiano-Tithoniano).

Holótipo: Úmero e parte de elementos do esqueleto.

Referência: Hecht, M. K. e Estes, R. 1960.

Vieraella Reig, 1961

Vieraella herbsti Reig, 1961 (Báez e Basso, 1996)

Repositório: Museu de La Plata, La Plata, Argentina.

Procedência: Formação Roca Blanca; Província de Santa Cruz ao sul da Patagônia, Argentina, América do Sul.

Idade: Eo-Mesojurássico (Toarciano-Aaleniano).

Holótipo: Esqueleto quase completo, parte e contraparte preservado com algumas impressões na matriz, Nº MLP 64-VII-15-1.

Referência: Reig, O. A. 1961; Báez, A. M. e Basso, N. G. 1996.

➤ **CRETÁCEO**

➤ **ARQUEOBATRACHIA Reig, 1958**

➤ **Discoglossoidae Günter, 1859**

Paralatonia Venczel e Csiki, 2003*Paralatonia transylvanica* Venczel e Csiki, 2003

Repositório: Universidade de Bucareste, da Faculdade de Geologia e Geofísica em Bucareste, Romênia.

Procedência: Bacia Hațeg, Romênia, Formação Densus-Ciula; Vălioara-Fântânele localidade microvertebrados, cerca de 4 km a oeste da vila Vălioara, Romênia, Europa.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: ílio parcial esquerdo, mais o eixo ilíaco e expansão supraacetabular, Nº FGGUB v.455,

Referência: Venczel, M. e Csiki, Z. 2003.

Altanulia Gubin, 1993*Altanulia alifanovi* Gubin, 1993

Repositório: Instituto de Paleontologia, Academia de Ciências, Moscou, Rússia.

Procedência: Formação Nemegt; Altan-Ula, sul de Gobi, Mongólia, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Campaniano-Maastrichtiano).

Holótipo: Maxila esquerda, Nº 553/300.

Referência: Gubin, Y. M. 1993; Moura, G. J. B. 2006.

Cretasalia Gubin, 1999*Cretasalia tsybini* Gubin, 1999

Repositório: Instituto de Paleontologia de Moscou, Rússia.

Procedência: Formação Khermeen Tsav; Mongólia, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Santoniano-Campaniano).

Holótipo: Crânio e esqueleto pós-cranial incompleto e articulado, Nº PIN 3142/399.

Referência: Gubin, Y. M. 1999.

Bakonybatrachus Szentesi e Venczel, 2012*Bakonybatrachus fedori* Szentesi e Venczel, 2012

Repositório: Museu de História Natural Húngaro, Budapeste, Hungria.

Procedência: Formação Csehbánya, localidade de vertebrados Iharkút; a 3 km a leste da aldeia de Bakonyjákó e cerca de 2 km ao norte aldeia de Németsbánya, no norte Bakony, Montanhas do noroeste da Hungria, Europa.

Idade: Neocretáceo (Santoniano).

Holótipo: Ílium direito incompleto, N° MTM V 2010.283.1.

Referência: Szentesi, Z. e Venczel, M. 2012.

Gobiates Spinar e Tatarinov, 1986

Gobiates leptocolaptus Spinar e Tatarinov, 1986 (Rocek, 2008)

Sinonímia: *Eopelobates leptocolaptus* Borsuk-Bialynicka, 1978.

Repositório: Instituto de Paleontologia, Warsaw, Polônia.

Procedência: Formação Khermeen Tsav; Omnogov, Mongolia, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Santoniano-Campaniano).

Holótipo: Crânio incompleto com mandíbula e parte da cintura peitoral, N° MgAb-III/1.

Referência: Spinar, Z. V. e Tatarinov, L. P. 1986; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates khermeentsavi Spinar e Tatarinov, 1986 (Rocek, 2008)

Repositório: Instituto de Paleontologia, Academia de Ciências, Moscou, Rússia.

Procedência: Formação Khermeen Tsav; Omnogov, Mongolia, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Santoniano-Campaniano).

Holótipo: Cabeça com as três primeiras vértebras pré-sacrais, N° 3142/1.

Referência: Spinar, Z. V. e Tatarinov, L. P. 1986; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates asiaticus Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento de esquamasol, N° 14/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates bogatchovi Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmentos semi-articulados da cabeça, N° 2/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates dzhyrakudukensis Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento de maxilar, Nº 5/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates fritschi Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento de maxilar, Nº 8/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates furcatus Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento de maxila esquerda, Nº 17/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates Kizylkumensis Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Esquamosal direito, Nº 16/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates sosedkoi Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Sinonímia: *Eopelobates sossedkoi* Nesson, 1981a.

Repositório: Instituto de Zoologia, Academia de Ciências, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento do frontopariental direito, ZIN PHA N° K77-5.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates spinari Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Esquamosal esquerdo, N° 11/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates tatarinov Rocek e Nesson, 1993 (Rocek, 2008)

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento maxila direita, N° 9/12936.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006; Rocek, Z. 2008.

Gobiates parvus Rocek e Nesson, 1993

Repositório: Museu Central de Exploração Geológica, São Petersburg, Rússia; procedente da Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento maxila direita, LU-N6/344.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006.

Kizylkuma Nesson, 1981b

Kizylkuma antiqua Nesson, 1981b

Repositório: Instituto de Zoologia, Academia de Ciências, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Maxila esquerda, Nº K77-10.

Referência: Nessonov, L. A. 1981b; Moura, G. J. B. 2006.

Liaobatrachus Ji e Ji, 1998

Liaobatrachus macilentus Gao e Chen, 2004 (Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013)

Notas Taxonômicas: Descrita originalmente como *Yizhoubatrachus macilentus* Gao e Chen, 2004.

Repositório: Museu de História Natural de Zhejiang, China.

Procedência: Formação Yixian, Dawangzhangzi Bed; localidade de Hejiaxin, China, Ásia.

Idade: Eocretáceo (Aptiano).

Holótipo: Esqueleto quase completo, ossos do crânio ligeiramente deslocados, metacarpos e falanges do membro anterior esquerdo preservada como impressão, Nº ZMNH M8621.

Referência: Gao, K. Q. e Chen, S. 2004; Dong, L. et al. 2013.

Liaobatrachus beipiaoensis Gao e Wang, 2001 (Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013)

Notas Taxonômicas: Descrita originalmente como *Mesophryne beipiaoensis* Gao e Wang, 2001.

Sinonímia: *Dalianbatrachus mengi* Gao e Liu, 2004.

Repositório: Museu de Paleontologia de Liaoning, Shenyang, Liaoning, China.

Procedência: Formação Yixian, Jianshangou Bed; localidade de Heitizigou, China, Ásia.

Idade: Eocretáceo (Barremiano-Aptiano).

Holótipo: Esqueleto quase completo exposto em lajes parte e contraparte, crânio levemente distorcido, Nº LPM 0030.

Referência: Gao, K. Q. e Wang, Y. 2001; Gao, C. e Liu, J. 2004; Dong, L. et al. 2013.

Liaobatrachus grabaui Ji e Ji, 1998 (Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013)

Sinonímia: *Callobatrachus sanyanensis* Wang e Gao, 1999

Repositório: Museu Geológico da China, Beijing, China.

Procedência: Formação Yixian, Jianshangou Bed; localidade de Sihetun, Província Liaoning, China, Ásia.

Idade: Eocretáceo (Barremiano-Aptiano).

Holótipo: Esqueleto incompleto em vista dorsal, com coluna vertebral e da pelve articulados, mas crânio e membros desarticulados e deslocados, N° GMV2126.

Referência: Wang, Y. e Gao, K. 1999; Ji, S. e Ji, Q. 1998; Moura, G. J. B. 2006; Dong, L. et al. 2013.

Liaobatrachus zhaoi Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013

Repositório: Instituto de Paleontologia de Vertebrados e Paleoantropologia, Academia Chinesa de Ciências, Beijing, China.

Procedência: Formação Yixian, Lujiatun Bed; localidade de Qianyangou, Província Liaoning, China, Ásia.

Idade: Eocretáceo (Barremiano).

Holótipo: Esqueleto quase completo, tridimensionalmente conservado, expondo a face ventral em bloco de arenito siltoso, N° IVPP V14979.1.

Referência: Dong, L. et al. 2013.

Enneabatrachus Evans e Milner, 1993

Enneabatrachus sp. Evans e Milner, 1993

Repositório: Museu Nacional de História Natural, Instituto Smithsonian, Estados Unidos da América.

Procedência: Ksar Met-Lili, Província Talsinnt, Marrocos, África.

Idade: Eocretáceo (Aptiano).

Holótipo: Ílium esquerdo, pré-maxila, maxila, atlas, vértebra sacral e escápula, N° 460388.

Referência: Evans, S. E. e Milner, A. R. 1993; Moura, G. J. B. 2006.

Eodiscoglossus Villalta, 1956

Eodiscoglossus santonjae Villalta, 1956

Repositório: Museu Natural de Ciências Naturais, Madrid, Espanha.

Procedência: Formação Calizas de la Huérguina; Santa Maria de Meia, Cuenca, Espanha, Europa.

Idade: Eocretáceo (Barremiano).

Holótipo: Esqueleto articulado, N° 4723.

Referência: Villalta, J. F. 1956; Moura, G. J. B. 2006.

Eodiscoglossus sp. (Sanchíz, 1998)

Repositório: Universidade Autônoma de Madrid, Espanha.

Procedência: Formação Las Hoyas; Província de Cuenca, Espanha, Europa.

Idade: Eocretáceo (Barremiano).

Holótipo: Esqueleto articulado e incompleto, N° LH-004-R.

Referência: Sanchíz, B. 1998.

Iberobatrachus Báez, 2013*Iberobatrachus angelae* Báez, 2013

Repositório: Museu de Ciências de Castilla – La Mancha, Cuenca, Espanha.

Procedência: Formação La Huérguina; Localidade de Las Hoyas, leste de Cuenca, La Cierva Township. província de Cuenca, Espanha, Europa.

Idade: Eocretáceo (Barremiano).

Holótipo: Esqueleto articulado, faltando membros posteriores e anterior esquerdo, N° MCCM - LH 11393a-b.

Referência: Báez, A. M. 2013.

Wealdenbatrachus Fey, 1988*Wealdenbatrachus jucarense* Fey, 1988

Repositório: Museu de Paleontologia, Universidade Freie de Berlin, Alemanha.

Procedência: Unã, Espanha, Europa.

Idade: Eocretáceo (Hauteriviano).

Holótipo: Esqueleto parcialmente articulado, N° PI.101/U70-V.

Referência: Fey, B. 1988; Moura, G. J. B. 2006.

- **Pipoidae Fitingger, 1843**
- **Pipimorpha Ford e Cannatella, 1993**

Vulcanobatrachus Trued, Ross e Smith, 2005*Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005

Repositório: Museu Sul Africano, Divisão de Ciências da Terra, Cidade de Cabo.

Procedência: Distrito Prieska, Marydale, Província do Cabo, África do Sul, África.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano-Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano?).

Holótipo: Esqueleto parcial articulado em vista ventral, N° SAM-PK-K9614.

Referência: Trueb, L., Ross, C. F. e Smith, R. 2005; Moura, G. J. B. 2006.

Palaeobatrachus Tschudi, 1838

Palaeobatrachus occidentalis Estes e Sanches, 1982b

Repositório: Museu de Paleontologia, Universidade da Califórnia, Berkeley, Estados Unidos da América.

Procedência: Formação Lance; Wyoming, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Ílio direito, N° 55704.

Referência: Estes, R. e Sanchez, B. 1982b; Moura, G. J. B. 2006.

Xenopus Wagler, 1827

cf. *Xenopus* sp. Báez, 1987

Repositório: Museu Argentino de Ciências Naturais, Buenos Aires, Argentina.

Procedência: Formação los Alamitos; Arroyo Verde, Rio Negro, Argentina, América do Sul.

Idade: Neocretáceo (Campaniano-Maastrichtiano).

Material analisado: Úmeros e porções de ílios em 3D.

Referência: Báez, A. M. 1987; Moura, G. J. B. 2006.

Saltenia Reig, 1959

Saltenia ibanezi Reig, 1959

Repositório: Instituto Fundação Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

Procedência: Formação Las Curtiembres; Alemanía, Salta, Argentina, América do Sul.

Idade: Neocretáceo (Santoniano-Campaniano).

Holótipo: Esqueleto articulado, N° PVL-2010.

Referência: Reig, A. O. 1959; Moura, G. J. B. 2006.

Pachybatrachus Báez e Rage, 1998

Pachybatrachus taqueti Báez e Rage, 1998

Repositório: Museu Nacional de História Natural, Paris, França.

Procedência: Formação Ibeceten; localidade de Beceten, a leste-norte de Tahoua, República do Níger, África.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano-Santoniano).

Holótipo: Caixa craniana e cápsulas óticas, N° MNHN-IBC 1404.

Referência: Báez, A. M. e Rage, J. C. 1998.

Avitabatrachus Báez, Trueb e Calvo, 2000

Avitabatrachus uliana Báez, Trueb e Calvo, 2000

Repositório: Museu da Universidade Nacional del Comahue, Argentina.

Procedência: Bacia de Néuquén, Subgrupo Rio Limay, Formação Candeleros; Província Rio Negro, Argentina, América do Sul.

Idade: Eocretáceo (Albiano-Cenomaniano).

Holótipo: Esqueleto incompleto desarticulado, N° MUCPv 123.

Referência: Báez, A. M., Trueb, L. e Calvo, J. O. 2000; Moura, G. J. B. 2006.

Thoraciliacus Nevo, 1968

Thoraciliacus rostriceps Nevo, 1968

Repositório: Universidade Hebrew, Jerusalém, Israel.

Procedência: Makhtesh Ramon, Israel, Ásia.

Idade: Eocretáceo (Aptiano-Albiano).

Holótipo: Esqueleto incompleto articulado, N° F-93.

Referência: Nevo, E. 1968; Moura, G. J. B. 2006.

Cordicephalus Nevo, 1968

Cordicephalus gracilis Nevo, 1968

Sinonímia: *Cordicephalus longicostatus* Nevo, 1968 (Trueb e Báez, 2006).

Repositório: Universidade Hebrew, Jerusalém, Israel.

Procedência: Formação Hatira; Makhtesh Ramon, Israel, Ásia.

Idade: Eocretáceo (Aptiano-Albiano).

Holótipo: Esqueleto completo articulado, N° F-165.

Referência: Nevo, E. 1968; Moura, G. J. B. 2006.

Neusibatrachus Seiffert, 1972

Neusibatrachus wilferti Seiffert, 1972

Repositório: Laboratório de Paleontologia, Universidade Freie, Berlin, Alemanha.

Procedência: Calizas de Montsec, Medida, Espanha, Europa.

Idade: Eocretáceo (Berriasiano-Valanginiano).

Holótipo: Esqueleto articulado em dois blocos.

Referência: Seiffert, J. 1972; Moura, G. J. B. 2006.

Shomronella Estes, Spinar e Nevo, 1978

Shomronella jordanica Estes, Spinar e Nevo, 1978

Repositório: Universidade Hebrew, Jerusalém, Israel.

Procedência: Shomron, Israel, Tayasir Volcanics, Ásia.

Idade: Eocretáceo (Berriasiano-Valanginiano).

Holótipo: Esqueleto articulado, N° 12020.

Referência: Estes, R., Spinar, Z. V. e Nevo, E. 1978; Moura, G. J. B. 2006.

Aygrouna Jones, Evans e Sigogneau-Russel, 2003

Aygrouna anoualensis Jones, Evans e Sigogneau-Russel, 2003

Repositório: Museu Nacional de História Natural de Paris.

Procedência: Ksar Met-Lili, Província Talsinnt, Marrocos, África.

Idade: Eocretáceo (Berriasiano).

Holótipo: Ílio direito, N° MCM 183.

Referência: Jones, M. E. H., Evans, S. E. e Sigogneau-Russel, D. 2003; Moura, G. J. B. 2006.

➤ **INCERTAE SEDIS**

Theatoniuss Fox, 1976

Theatoniuss lancensis Fox, 1976

Repositório: Universidade Alberta, Laboratório de Paleontologia, Edmonton, Canadá.

Procedência: Formação Lance; Wyoming, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Maxila esquerda, N° 12073.

Referência: Fox, R. C. 1976; Moura, G. J. B. 2006.

Eopelobates Parker, 1929

Eopelobates sp. Nessov, 1981a,b

Repositório: Museu de Paleontologia, Universidade da Califórnia, Berkeley, Estados Unidos da América.

Procedência: Formação Lance; Wyoming, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Ílio, fragmentos da maxila, nasal e esquamosal.

Referência: Nesso, V. L. A. 1981a,b; Moura, G. J. B. 2006.

Paradiscoglossus Estes e Sanchez, 1982

Paradiscoglossus americanus Estes e Sanchez, 1982a

Repositório: Museu de Paleontologia, Universidade da Califórnia, Berkeley, Estados Unidos da América.

Procedência: Formação Lance; Berkeley, Wyoming, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Ílio esquerdo, Nº 125827.

Referência: Estes, R. e Sanchez, B. 1982a; Moura, G. J. B. 2006.

Hatzegobatrachus Venczel e Csiki, 2003

Hatzegobatrachus grigorescui Venczel e Csiki, 2003

Repositório: Universidade de Bucareste, da Faculdade de Geologia e Geofísica em Bucareste, Romênia.

Procedência: Bacia Hațeg, Romênia, Formação Densus-Ciula; Vălioara-Fântânele localidade microvertebrados, cerca de 5 km a oeste da vila Vălioara, Romênia, Europa.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Um ílio parcial esquerdo faltando a parte distal do eixo ilíaco posterior e margem de regiões supraacetabular e subacetabular, Nº FGGUB v. 433.

Referência: Venczel, M. e Csiki, Z. 2003.

Scotiophryne Estes, 1969

Scotiophryne pustulosa Estes, 1969

Repositório: Museu de Zoologia Comparativa, Universidade de Harvard, Cambridge, Estados Unidos da América.

Procedência: Formação Hell Creek.; Bug Creek Anthill, Leste de Montana, Estados Unidos da América, América do Sul.

Idade: Neocretáceo (Campaniano-Maastrichtiano).

Holótipo: Ílio, Nº 3623.

Referência: Estes, R. 1969; Moura, G. J. B. 2006.

Hungarobatrachus Szentesi e Venczel, 2010*Hungarobatrachus szukacsi* Szentesi e Venczel, 2010

Repositório: Museu de História Natural Húngaro, Budapeste.

Procedência: Formação Csehánya, localidade de vertebrados Iharkút; a 3 km a leste da aldeia de Bakonyjákó e cerca de 2 km ao norte aldeia de Németbánya, no norte Bakony, Montanhas do noroeste da Hungria, Europa.

Idade: Neocretáceo (Santoniano).

Holótipo: Ílio incompleto direito faltando a parte dorso-lateral da protuberância dorsal e porção anterior do eixo ilíaca e na parte ântero-dorsal da crista ilíaca, N° MTM V2008.16.1.

Referência: Szentesi, Z. e Venczel, M. 2010.

Gracilibatrachus Báez, 2013*Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013

Repositório: Museu de Ciências de Castilla – La Mancha, Cuenca, Espanha.

Procedência: Formação La Huérguina; Localidade de Las Hoyas, leste de Cuenca, La Cierva Township. província de Cuenca, Espanha, Europa.

Idade: Eocretáceo (Barremiano).

Holótipo: Esqueleto articulado, pósmetamorfizado, N° MCCM-LH 21171a-b.

Referência: Báez, A. M. 2013.

Sunnybatrachus Evans e McGowan, 2002*Sunnybatrachus purbeckensis* Evans e McGowan, 2002

Repositório: Inglaterra.

Procedência: Formação Lulworth, Purbeck Limestone Group; localidade Sunnydown Farm Quarry, Dorset, Inglaterra, Europa.

Idade: Eocretáceo (Berriasiano).

Holótipo: Subadulto, ílio parcial direito, N° DORCM GS159.

Referência: Evans, S. E. e McGowan, G. J. 2002.

- **NEOBATRACHIA Reig, 1958**
- **Hyloidae Darst e Canatella, 2004**
- **Leptodactylidea Werner, 1896**

Baurubatrachus Báez e Perí, 1989

Baurubatrachus pricei Báez e Perí, 1989

Repositório: Divisão de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro, Brasil.

Procedência: Bacia do Paraná, Grupo Bauru, Formação Marília; Peirópolis, Minas Gerais, Brasil, América do Sul.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Esqueleto parcialmente articulado em dois blocos, N° 1412-R A-B.

Referência: Báez, A. M. e Perí, S. 1989; Moura, G. J. B. 2006.

Caudiverbera Laurenti, 1768*Caudiverbera* sp. (Báez, 1987)

Repositório: Museu Argentino de Ciências Naturais, Buenos Aires, Argetina.

Procedência: Formação Los Alamitos; Arroyo Verde, Rio Negro, Argentina, América do Sul.

Idade: Neocretáceo (Campaniano-Maastrichtiano).

Material analisado: Fragmentos cranianos, úmeros e porções de fílios em 3D.

Referência: Báez, A. M. 1987; Moura, G. J. B. 2006.

Arariphrynus Leal e Brito, 2006*Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez, 2009)

Repositório: Museu de Paleontologia da Urca – Santana do Cariri.

Procedência: Bacia do Araripe, Grupo Santana, Formação Crato; pedreiras de calcário laminado nas cercanias do município de Santana do Cariri, estado do Ceará, Brasil, América do Sul.

Idade: Eocretáceo (Aptiano-Albiano).

Holótipo: Espécime adulto relativamente completo e articulado, N° MPSC-Am 893.

Referência: Leal, M. E. C. e Brito, P. M. 2006; Báez, A. M., Moura, G. J. B. e Gómez, R. 2009.

➤ **Nobleobatrachia Frost et al., 2006****Uberabatrachus Báez et al., 2012***Uberabatrachus carvalhoi* Báez, Gómez, Ribeiro, Martinelli, Teixeira e Ferraz, 2012

Repositório: Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price, Minas Gerais, Brasil.

Procedência: Membro Serra da Galga da Formação Marília, Grupo Bauru; cerca de 2 km a norte da cidade de Peirópolis, Uberaba, estado de Minas Gerais, Brasil, América do Sul.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Esqueleto parcial sem os membros anteriores e a maioria dos membros posteriores, principalmente exposto em vista ventral, N° CPPLIP 1115.

Referência: Báez, A. M. et al. 2012.

Eurycephalella Báez, Moura e Gómez, 2009

Eurycephalella alcinae Báez, Moura e Gómez, 2009

Repositório: Museu de Paleontologia da Urca – Santana do Cariri.

Procedência: Bacia do Araripe, Grupo Santana, Formação Crato; pedreiras de calcário laminado nas cercanias do município de Santana do Cariri, estado do Ceará, Brasil, América do Sul.

Idade: Eocretáceo (Aptiano-Albiano).

Holótipo: Espécime adulto incompleto e articulado, N° MPSC Am-890.

Referência: Báez, A. M., Moura, G. J. B. e Gómez, R. 2009.

Cratia Báez, Moura e Gómez, 2009

Cratia gracilis Báez, Moura e Gómez, 2009

Repositório: Museu de Paleontologia da Urca – Santana do Cariri.

Procedência: Bacia do Araripe, Grupo Santana, Formação Crato; pedreiras de calcário laminado nas cercanias do município de Santana do Cariri, estado do Ceará, Brasil, América do Sul.

Idade: Eocretáceo (Aptiano-Albiano).

Holótipo: Espécime possivelmente juvenil articulado e pósmetamorfizado, N° MPSC Am-891.

Referência: Báez, A. M., Moura, G. J. B. e Gómez, R. 2009.

➤ **Ceratophryinea Tschudi, 1838**

Beelzebufo Evans, Jones e Krause 2008

Beelzebufo ampinga Evans, Jones e Krause 2008

Repositório: Coleção da Universidade de Antananarivo, Madagascar.

Procedência: Membro Anembalemba, Formação Maevarano, Bacia Mahajanga; localidade de Berivotra, Madagascar, África.

Idade: Neocretáceo (Maastrichtiano).

Holótipo: Cervical fundida (= atlas) e segunda vertebra presacral, N° UA 9600.

Referência: Evans, S. E., Jones, M. E. H. e Krause, D. W. 2008.

➤ **INCERTAE SEDIS**

Nezpercius Blob et al., 2001

Nezpercius dodsoni Blob, Carrano, Rogers, Forster e Espinoza, 2001

Repositório: Museu Field de História Natural, Chicago, Estados Unidos da América.

Procedência: Formação Judith River; norte-central de Montana, Estados Unidos da América, América do Norte.

Idade: Neocretáceo (Campaniano).

Holótipo: Ílio direito incompleto, N° FMNH PR 2078.

Referência: Blob, R. W. et al. 2001.

Aralobatrachus Nesson, 1981b

Aralobatrachus robustus Nesson, 1981b

Repositório: Instituto de Zoologia, Academia de Ciências, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Turaniano).

Holótipo: Fragmento da maxila direita, N° K77-7.

Referência: Nesson, L. A. 1981b; Moura, G. J. B. 2006.

➤ **NOMINA DUBIA**

Estesina elegans Rocek e Nesson, 1993

Repositório: Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento da maxila direita, N° 5/172.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006.

Gobiatoides parvus Rocek e Nesson, 1993

Repositório: Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento da maxila direita, Nº 6/344.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006.

Procerobatrachus paulus Rocek e Nesson, 1993

Repositório: Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento da maxila direita, Nº 6/412.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006.

Soevesoederberghia egredia Rocek e Nesson, 1993

Repositório: Coleção Nesson, Universidade de São Petersburg, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Coniaciano).

Holótipo: Fragmento da maxila direita, Nº 6/375.

Referência: Rocek, Z. e Nesson, L. A. 1993; Moura, G. J. B. 2006.

➤ **NOMINA VANA**

Itemirella cretacea Nesson, 1981b

Repositório: Instituto de Zoologia, Academia de Ciências, São Petersburg, Rússia.

Procedência: Formação Bissekty; Dzhyrakuduk, Uzbeskistão, Ásia.

Idade: Neocretáceo (Turoniano).

Holótipo: Fragmento da maxila direita, Nº K77-6.

Referência: Nesson, L. A. 1981b; Moura, G. J. B. 2006.

Monsechobatrachus gaudryi Vidal, 1902

Repositório: Museu de Geologia, Barcelona, Espanha.

Procedência: Santa Maria de Meia, Espanha, Europa.

Idade: Eocretáceo (Berriasiano-Valanginiano).

Holótipo: Esqueleto articulado, N° Col. Vidal 541.

Referência: VIDAL, L. M., 1902; MOURA, G. J. B., 2006.

CAPÍTULO II

UM NOVO TÁXON DE ANURO DA FORMAÇÃO CRATO, EOCRETÁCIO DA BACIA DO ARARIPE: FILOGENIA

*Artigo submetido à revista *Acta Paleontologia Polonica*

João Kerensky R. Moreira¹; Geraldo Jorge Barbosa de Moura²;

José de Araújo Nogueira Neto¹;

¹Universidade Federal do Ceará – UFC, Departamento de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Campus Universitário do Pici – Bloco 913, Pici, 60455-760 Fortaleza – CE. E-mail: kerenskysuchus@gmail.com, nogueira@ufc.br

²Lab. de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 Recife – PE. Programa de Pós-graduação em Ecologia-UFRPE; Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza-UFRPE; Programa de Pós-graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental-UNEB; Programa de Pós-graduação em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável-UPE. E-mail: geraldojbm@yahoo.com.br

RESUMO

A Bacia do Araripe é conhecida mundialmente por possuir um jazido fossilífero singular em termos de quantidade e preservação. Este trabalho descreve uma nova espécie de Xenoanura, contribuindo com novas informações paleogeográficas e filogenéticas dos anuros da referida bacia. O novo material fóssil foi encontrado nas pedreiras de calcários laminados que ficam entre os municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda e foi depositado na reserva técnica do Museu de Paleontologia da Urca – Santana do Cariri. Este fóssil de anura está inserido em uma placa de calcário laminado da Formação Crato (Aptiano-Albiano), trata-se de material incompleto (porção esquerda do crânio preservado; uróstilo e íleos fragmentados; membros posteriores incompletos) apresentando fórmula falangeal e morfologias ósseas diagnósticas presentes (maxilar retilíneo; quadradojugal robusto; tibial e fibular curtos, delgados e fusionados). O novo material foi comparado com espécies do Mesozóico e apresenta diferenças morfológicas (crânio, cintura pélvica e membros posteriores) e relações filogenéticas com Xenoanura. Com base nos dados obtidos, este novo achado fóssil, irá contribuir com novas informações na diversidade paleontológica da batrachofauna da Bacia do Araripe.

Palavras-chave: Xenoanura. Salientia. Formação Crato. Bacia do Araripe.

ABSTRACT

The Araripe Basin is known worldwide for having a unique fossil lain in terms of quantity and preservation. This paper describes a new species of Xenoanura, contributing new paleogeographic and phylogenetic information of the frogs of the basin. The new fossil material was found in the quarries of laminated limestones lying between the municipalities of Santana do Cariri and Nova Olinda and was deposited in the technical reserves of the Museum of Paleontology Urca - Santana do Cariri. This fossil of frog is inserted into a laminated limestone plate Crato Formation (Aptian-Albian), it is incomplete materials (left

portion of the preserved skull; uróstilo and fragmented ileus; incomplete hindlimb) presenting phalangeal formula and diagnostic bone morphologies present (rectilinear jaw, rugged quadradojugal, tibial and fibular short, thin and fused). The new material was compared to species of the Mesozoic and presents morphological differences (skull, pelvic girdle and hind limbs) and phylogenetic relationships with Xenoanura. Based on the obtained data, this new fossil find will contribute new information on paleontological diversity batrachofauna the Araripe Basin.

Keywords: Xenoanura. Salientia. Crato Formation. Araripe Basin.

1 INTRODUÇÃO

Na era Mesozóica predominava um clima quente e seco no seu início, tornando-se mais úmida ao longo dos períodos (Rocek 2000). As temperaturas elevadas não permitiam a retenção de tanta água nos glaciares como atualmente, fazendo com que o nível do mar fosse mais elevado (Rocek 2000). A temperatura e umidade estimularam à evolução de uma vegetação exuberante, provocando um grande desenvolvimento entre os animais, em especial os anfíbios (Rocek 2000; Roelants e Bossuyt 2005; Báez et al. 2012).

O período do Cretáceo é caracterizado pela expansão no número de espécies registradas de Archeobatrachios e os primeiros registros dos Neobatrachios na qual contribuíram na expansão deste grupo no Cenozóico, totalizando 45 espécies reconhecidas e 15 espécies sem definição taxonômica (Rocek 2000; Moura 2006; Rocek 2013; Báez, Moura e Gómez 2009).

É neste último período, o Cretáceo, foi achado mais um novo fóssil de anura na Bacia do Araripe. O novo táxon encontra-se no Museu de Paleontologia da URCA - Santana do Cariri (MPSC) juntamente com outros quatro fósseis não descritos e mais três holótipos (*Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009); *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009) destacando-se pela alta qualidade de preservação em três dimensões e da sua raridade de encontra-los (Moura 2006).

O novo táxon fóssil deverá informar a que grupo pertence, se Archeobatrachia ou Neobatrachia, com essa nova informação são discutidas a distribuição geográfica do grupo filogenético ao qual pertence fornecendo um melhor aprimoramento na evolução paleontológica da Bacia do Araripe.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O novo táxon foi encontrado na porção nordeste da Bacia do Araripe, na Formação Crato (Aptiano-Albiano) do Grupo Araripe, coletado nas pedreiras de exploração de calcário laminado, entre os municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda, Estado de Ceará, Brasil (Apêndice 1).

O material foi preparado mecanicamente e após o término da preparação, o táxon passou por uma análise geral a olho nu e seguido posteriormente em uma lupa binocular da marca Zeiss, por apresentar uma excelente qualidade de imagem. Os desenhos e fotografias foram feitos respectivamente por câmara clara, lupa trinocular, câmera profissional digital e com auxílio de lentes de macro 52 mm.

Os desenhos em câmara clara serviram de esboço para fazer o desenho interpretativo do fóssil, as melhores fotos foram selecionadas e impressas, sendo posteriormente escaneados e aprimorados em computador com auxílio dos Softwares *Adobe Photoshop CS4* e *Corel Draw X6* em ambiente *Windows 7*.

Para a realização da análise filogenética foi utilizado o *software* TNT v. 1.5 (Goloboff e Catalano 2016) em ambiente *Windows 8.1*.

O novo material foi submetido a uma análise morfológica descritiva e comparativa com as espécies fósseis do Jurássico (oito táxons) e do Cretáceo (sessenta táxons) observando diferenças ósseas do crânio, da cintura pélvica, dos membros posteriores que estão preservados, além das características ósseas diagnósticas para classificação de um novo táxon. Foi utilizado os trabalhos de Fejérváry (1921), Ritland (1955), Trueb (1973), Sanchiz (1998), Fabrezi (2001) para obtenção das características morfológicas dos ossos.

3 PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

Classe Amphibia Gray, 1825

Ordem Anura Fischer von Waldheim, 1813

Subordem Xenoanura Savage, 1973

Gênero – Gen. Nov.

Derivação do nome – Sp. Nov.

Holótipo - Anura fóssil MPSC Am2098 (Termo de Empréstimo N° 009/2011), pós-metamórfico, adulto, preservado em lajota de calcário laminado, em posição ventral,

tridimensional, incompleto (faltando à cintura escapular, membros anteriores e coluna vertebral), cintura pélvica incompleta (uróstilo e íleos fragmentados), membros posteriores incompletos (faltando fêmures, parte proximal da tíbia-fíbula direita e algumas falanges), crânio em forma triangular e fragmentado (Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6).

Localidade – Porção nordeste da Bacia do Araripe, Formação Crato (Aptiano-Albiano), material coletado nas pedreiras de exploração de calcário laminado, entre os municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda, Estado de Ceará, Brasil, cujas coordenadas correspondem às latitudes: 7°4'26,97'' S a 7°13'07,37'' S e longitudes: 39°39'07,06'' WGr a 39°45'39,07'' WGr (Apêndice 1).

Estrato típico – Possivelmente foi encontrado no pacote carbonatado C6 onde estão inseridos os calcários finamente laminados, coloração bege a amarelado, Formação Crato (Aptiano-Albiano), unidade inferior do Grupo Araripe, Bacia do Araripe (Eocretácio) (Neumann 1999).

Diagnose do Holótipo – Anura com maxilar retilíneo e morfologicamente uniforme. Quadradojugal robusto e sem redução gradual seguindo a sequência de anterior para posterior. Tibial e fibular de tamanhos curtos e finos no espaço interósseo, fusionados com extremidades proximais e distais expandidas, diferente dos Rhinophrynidae que apresenta tibial e fibular atarracados e fusionados apenas nas porções distais.

Descrição – O fóssil MPSC Am2098 está incompleto, mas os ossos que estão presentes, permitiram a visualização de novos caracteres. Anura pós-metamórfico, adulto, parcialmente articulado, em vista ventral. Crânio extensamente ossificado, fragmentado, em forma triangular sendo 1/4 mais largo do que comprido e com porção anterior possivelmente retilínea, representando um pouco mais que 1/3 do comprimento rostro-cloacal (CRC). O comprimento da região pré-orbitária é mais que um 1/3 do comprimento craniano; região pré-orbitária alongada; arco maxilar retilíneo; ílio esquerdo apresenta uma crista dorsal; tíbia-fíbula duas vezes maior que o tibial e fibular; tibial e fibular são fusionados nas extremidades e apresenta um grande espaço interósseo; falange distal esquerda do dedo II do membro posterior esquerdo é planar em sua extremidade (Figura 1).

Apresenta o arco maxilar esquerdo incompleto e retilíneo, presença do quadradojugal e esquamosal. O pré-maxilar é representado por alguns fragmentos ósseos e

impressões. O maxilar é liso e muito alto, está fragmentado medialmente, possuindo apenas as porções anterior e posterior. Os anglos espleniais estão presentes e fragmentados (Figura 2).

O Paraesfenóide está fragmentado na porção posterior sendo que a porção anterior apresenta processo cultriforme e truncado (Figura 2).

Os vômers apresentam o processo destígeros, não fusionados e sem forma definida, devido a má fossilização (Figura 2).

Frontoparietal está incompleto e fusionado com os pró-óticos, faltando o lado direito, lado esquerdo possui uma grande assa lateral posterior, apresenta duas lâminas perpendiculares presentes e bem preservadas (Figura 2).

Os pró-óticos possuem cristas proeminentes e com uma ornamentação finamente granular (Figura 2).

A cintura escapular é representada por apenas dois fragmentos de ossos não identificáveis, localizados em ambos os lados (direito e esquerdo) (Figura 2).

Os membros anteriores e a coluna vertebral são ausentes e sem impressões dos ossos no sedimento (Figura 2).

A cintura pélvica está incompleta, impressão da vertebra sacral, sendo que o uróstilo curto e fragmentado apenas na porção posterior e os íleos possivelmente eram longos e estão fragmentados nas duas porções (anterior e posterior) sendo que o ílio esquerdo apresenta uma crista dorsal (Figura 3).

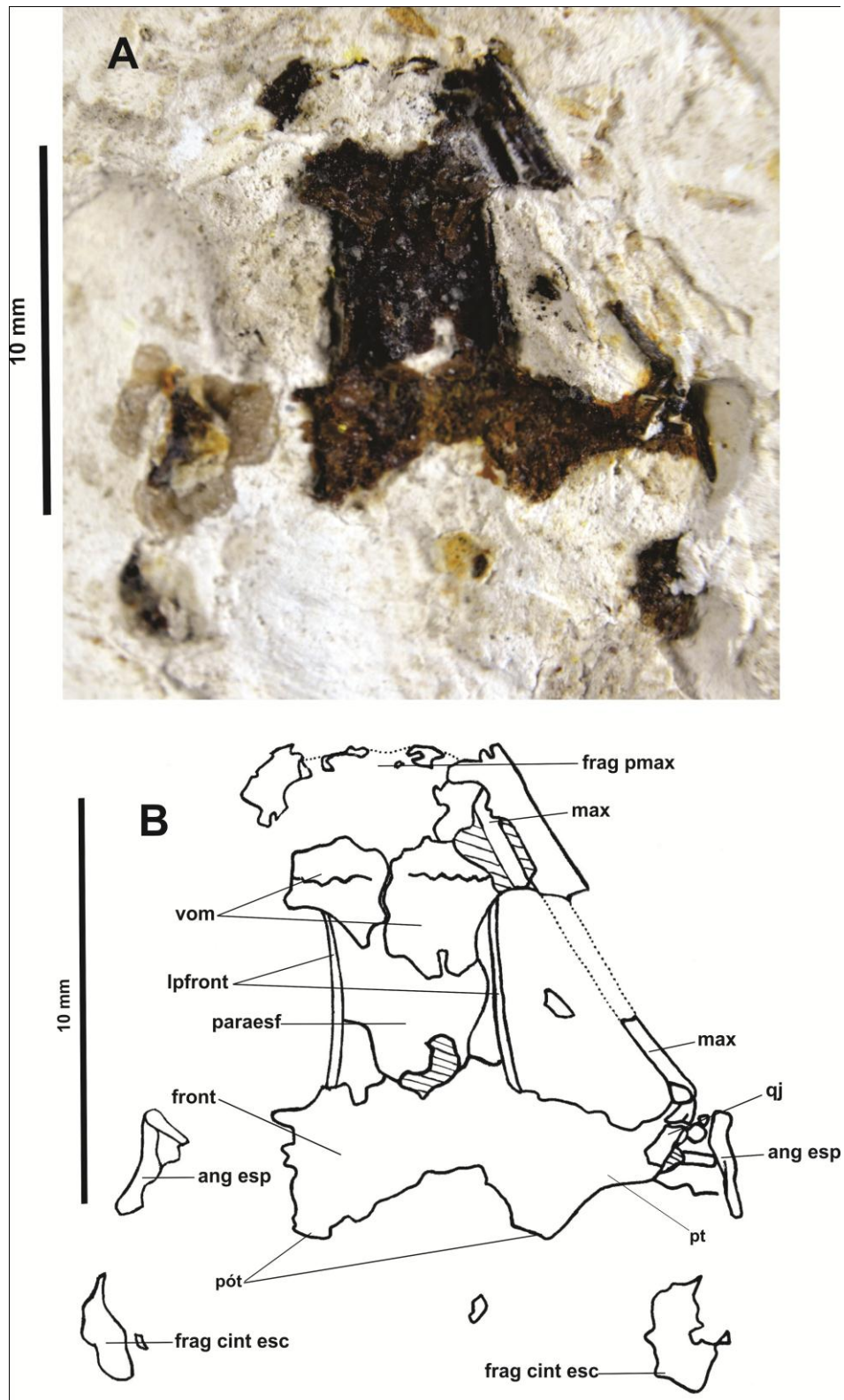
Os membros posteriores estão incompletos. Membro posterior direito apresenta um fragmento do fêmur, uma parte proximal da tíbia-fíbula, o tibial está sobreposto sobre o fibular assim como os metatarsos estão sobreposto sobre os outros, onde se visualiza um tarsal (I), a fórmula falangeal é (?-2-3-4-3) pois o dedo I não está preservado. Membro posterior esquerdo apresenta tíbia-fíbula duas vezes maiores que o tibial e fibular. O tibial e fibular estão fusionados nas extremidades (epífeses), possuem uma espaço interósseo bem proeminente, outro tarsal (III) é visualizado, metatarsos são compridos e estreitos, obedecendo a ordem de comprimento (IV > V > III > II), a fórmula falangeal é (?-2-3-?-3) pois os dedos I e IV estão preservados mas faltam falanges distais. A falange distal do dedo II do membro posterior esquerdo apresenta-se plana em sua extremidade. De acordo com as falanges preservadas nos dois membros posteriores (direito e esquerdo) podemos determinar parcialmente uma fórmula falangeal (?-2-3-4-3) (Figuras 4, 5 e 6).

Figura 1 – Visão geral em posição ventral do espécime Am2098, em placa de calcário laminado, Formação Crato, Grupo Ararirpe, idade Eocretáceo (Aptiano-Albiano)



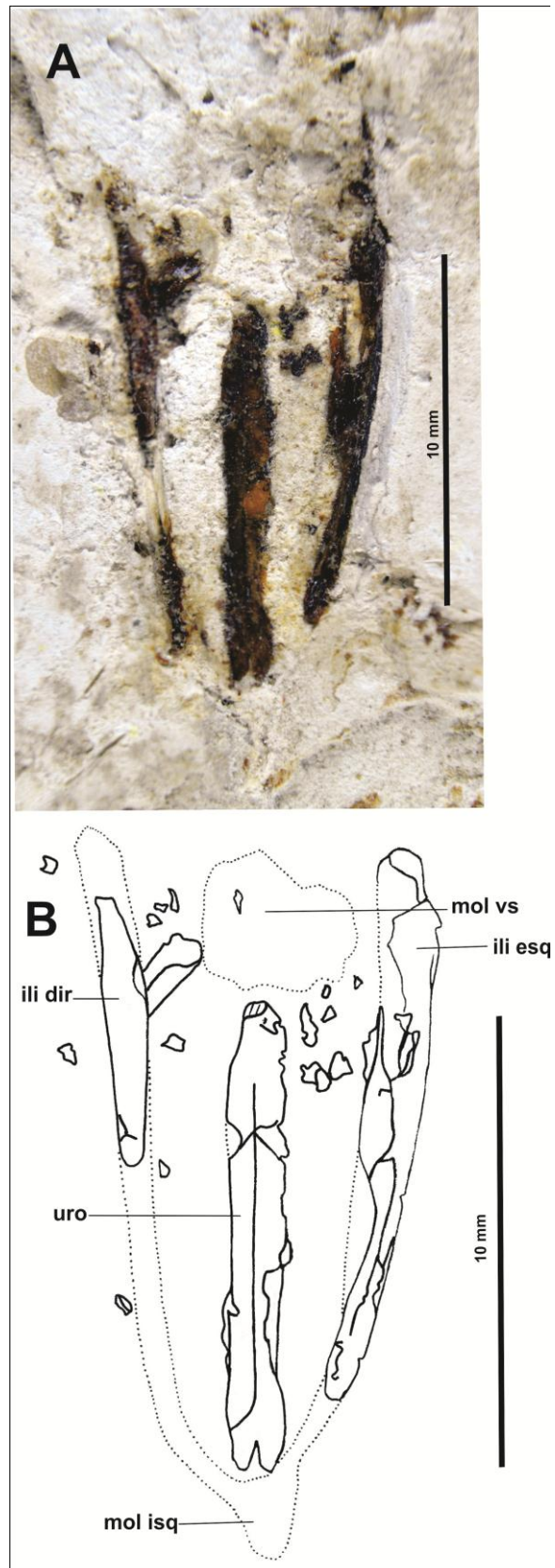
Fonte: foto do autor.

Figura 2 – **A**, ampliação do crânio do táxon Am2098. **B**, desenho interpretativo do crânio. Abreviaturas: **ang esp** (anglo espenial), **esq** (esquamosal), **frag cint esc** (fragmento da cintura escapular), **frag pmax** (fragmento da pré-maxila), **front** (frontopariental), **lpfront** (lâmina perpendicular do frontopariental), **max** (maxilar), **paraesf** (paraesfenóide), **pót** (pró-ótico), **pt** (pterigoide), **qj** (quadradojugal) e **vom** (vômer).



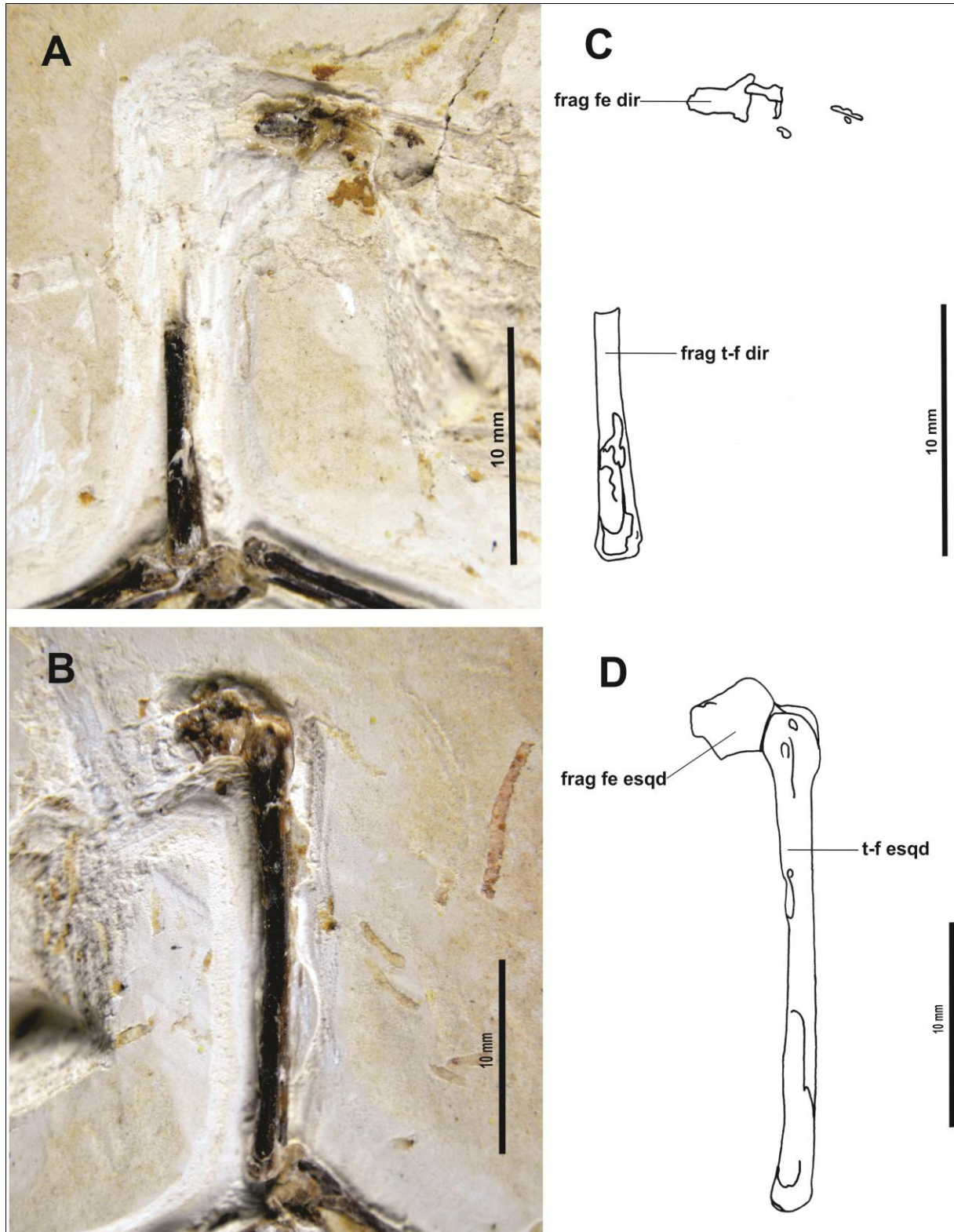
Fonte: foto e desenho elaborado pelo autor.

Figura 3 – **A**, ampliação da cintura pélvica do espécime Am2098. **B**, desenho interpretativo da cintura pélvica. Abreviaturas: **ili dir** (ílio direito), **ili esq** (ílio esquerdo), **mol isq** (molde do ísquio), **mol vs** (molde da vértebra sacral) e **uro** (uróstilo).



Fonte: foto e desenho elaborado pelo autor.

Figura 4 – **A** e **B**, ampliação dos fêmures e tíbias-fíbulas do espécime Am2098. **C** e **D** desenho interpretativo dos fêmures e tíbias-fíbulas. Abreviaturas: **frag fe dir** (fragmento do fêmur direito), **frag fe esqd** (fragmento do fêmur esquerdo), **frag t-f dir** (fragmento tíbia-fíbula direito) e **t-f esqd** (tíbia-fíbula esquerdo).



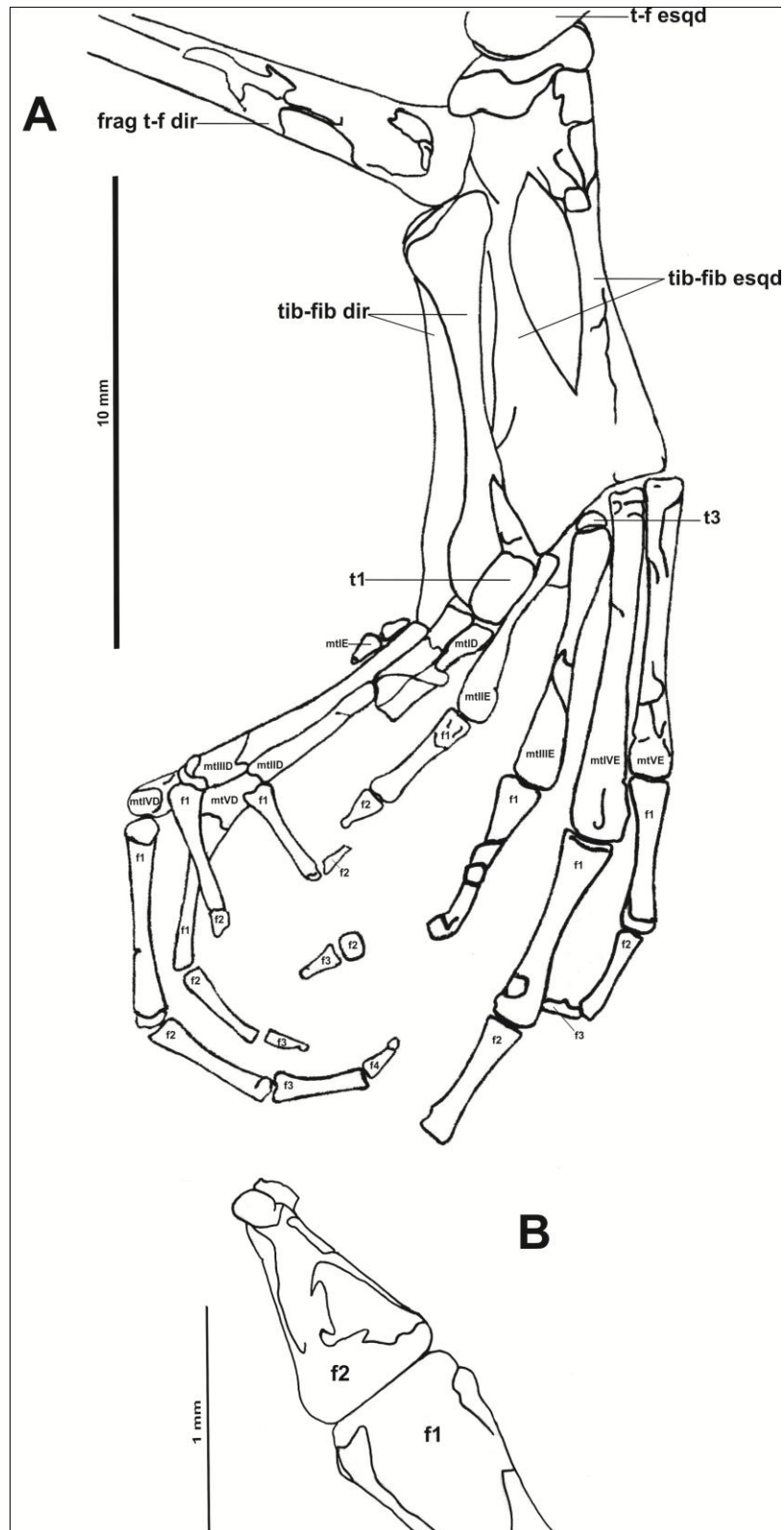
Fonte: fotos e desenhos elaborados pelo autor.

Figura 5 – **A**, ampliação dos membros posteriores (pés) do espécime Am2098. **B**, close da falange 2 distal esquerda do dedo II (círculo vermelho) do espécime Am2098.



Fonte: fotos elaboradas pelo autor.

Figura 6 – **A**, desenho interpretativo dos membros posteriores (pés) do espécime Am2098. **B**, desenho interpretativo da falange 2 distal esquerda do dedo II do espécime Am2098. Abreviaturas: **f** (falange), **frag t-f dir** (fragmento tíbia-fíbula direito), **mt** (metatarso), **t1** (tarsal 1), **t3** (tarsal 3), **t-f esqd** (tíbia-fíbula esquerdo), **tib-fib dir** (tibial-fibular direito) e **tib-fib esqd** (tibial-fibular esquerdo).



Fonte: desenhos elaborados pelo autor.

4 DISCUSSÕES

O novo táxon de número de tombo MPSC Am2098, apresenta características morfológicas não verificadas com as espécies fósseis descritas em ambos os períodos Jurássico e Cretáceo.

O fóssil Am2098 apresenta um crânio em forma triangular, sendo 1/4 mais largo do que comprido e o arco maxilar retilíneo composto de apenas da parte esquerda. *Vieraella herbsti* Reig, 1961 (Báez e Basso 1996) o crânio é arredondado e o arco maxilar é anguloso e elíptico. *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955 o crânio é triangular sendo que a largura e o comprimento são de proporções equivalentes e o arco maxilar anguloso. *Eodiscoglossus santonjae* Villalta, 1956 o arco maxilar anguloso. *Neusibatrachus wilferti* Seiffert, 1972 o crânio é arredondado, enquanto o arco maxilar é levemente anguloso. *Wealdenbatrachus jucarense* Fey, 1988 o crânio é arredondado sendo que a largura e o comprimento são de proporções equivalentes. *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 o crânio é arredondado sendo que a largura e o comprimento são de proporções equivalentes, enquanto o arco maxilar é levemente anguloso. *Cordicephalus gracilis* Nevo, 1968 (Trueb e Báez 2006) o crânio é arredondado sendo que a largura e o comprimento são de proporções equivalentes, arco maxilar anguloso. *Gobiates sp.* Spinar e Tatarinov, 1986 (Rocek e Nesson 1993; Rocek 2008) o crânio é arredondado sendo 1/2 mais largo do que comprido e o arco maxilar é levemente anguloso. *Saltenia ibanezi* Reig, 1959 o crânio é arredondado sendo que a largura e o comprimento são de proporções equivalentes, arco maxilar anguloso. *Baurubatrachus pricei* Báez e Perí, 1989 o crânio é arredondado sendo 1/4 mais largo do que comprido, arco maxilar anguloso. *Cretasalia tsybini* Gubin, 1999 o crânio é em forma triangular sendo 1/4 mais comprido do que largo, arco maxilar anguloso. *Liaobatrachus macilentus* Gao e Chen, 2004 (Dong et al. 2013) o crânio é arredondado sendo duas vezes mais largo do que comprido, enquanto o arco maxilar é anguloso apresentando dentes na prémaxila e no maxilar. *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001 (Dong et al. 2013) o crânio é em forma arredondado sendo 2,4 vezes mais largo do que comprido, arco maxilar anguloso. *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (Dong et al. 2013) o crânio é arredondado sendo 1,8 vezes mais largo do que comprido, arco maxilar anguloso e apresenta dentes no prémaxilar e na maxila. *Liaobatrachus zhaoi* Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013 o crânio é arredondado sendo 1,5 vezes mais largo do que comprido, enquanto o arco maxilar é muito anguloso e apresenta dentes no prémaxilar e na maxila. *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 a largura e comprimento do crânio são equivalentes e o arco maxilar anguloso. *Vulcanobatrachus*

mandelai Trued, Ross e Smith, 2005 o crânio é arredondado, a largura e comprimento são equivalentes e o arco maxilar é bem anguloso. *Avitabatrachus uliana* Báez, Trueb e Calvo, 2000 o crânio é arredondado, a largura e comprimento são equivalentes, o arco maxilar é bem anguloso e apresenta dentes na maxila (parte direita). *Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013 o crânio é arredondado, sendo ligeiramente mais largo do que comprido, o arco maxilar é anguloso e apresenta dentes no prémaxilar e na maxila. *Uberabatrachus carvalhoi* Báez, Gómez, Ribeiro, Martinelli, Teixeira e Ferraz, 2012 o crânio é arredondado, sendo mais largo do que comprido, arco maxilar anguloso. *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009) o arco maxilar é anguloso. *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 o crânio é arredondado e o arco maxilar é anguloso e completo. *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 o arco maxilar é menos anguloso e completo.

O crânio do Am2098 representa 1/3 do comprimento rostro-cloacal (CRC), enquanto no *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 o crânio representa 2,4 vezes menor que o comprimento rostro-cloacal (CRC) (Apêndice 2).

O teto craniano do Am2098, sua região orbital é mais amplo posteriormente, mas não compartilha o mesmo caractere com *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009) e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009.

A largura mínima da calota craniana do Am2098 é superior a 1/3, mas não compartilha o mesmo caractere com *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009.

O maxilar em *Neusibatrachus wilferti* Seiffert, 1972 e de *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 possuem dentes enquanto no táxon Am2098 os dentes são ausentes.

O Paraesfenóide do Am2098 é típico em leptodactilos, dendrobatodeos e pipideos (Figura 2) (Trueb 1973).

Os dentes vomerinos que estão presentes no Am2098 sendo ausentes em *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009), *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009. Este caractere é presente nas famílias Dycophinae, Cophylinae, Genyophyninae, Lankanectinae e Nyctibatrachinae (Frost et al. 2006).

A região pré-orbitária do Am2098 é alongada e de forma triangular. *Vieraella herbsti* Reig, 1961 (Báez e Basso 1996); *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955; *Wealdenbatrachus jucarense* Fey, 1988; *Cretasalia tsybini* Gubin, 1999; *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 são alongadas e de formatos elípticos. *Eodiscoglossus santonjae* Villalta, 1956; *Neusibatrachus wilferti* Seiffert, 1972; *Eodiscoglossus sp.* Sanchíz, 1998 são alongadas

e de formatos arredondados. *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 é alongada e de formato elíptico e com os nasais mais estendidos. *Saltenia ibanezi* Reig, 1959 é alongada e de formato de um triângulo invertido. *Baurubatrachus pricei* Báez e Perí, 1989 é arredondada e pequena. *Liaobatrachus macilentus* Gao e Chen, 2004 (Dong et al. 2013); *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001 (Dong et al. 2013); *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (Dong et al. 2013); *Liaobatrachus zhaoi* Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013; *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009); *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009; *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 são de formatos arredondados. *Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005; *Avitabatrachus uliana* Báez, Trueb e Calvo, 2000 são de formatos irregulares e alongados. *Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013 é de formato irregular e alongado, representando 1/5 do comprimento médio do crânio. *Uberabatrachus carvalhoi* Báez, Gómez, Ribeiro, Martinelli, Teixeira e Ferraz, 2012 é de formato irregular e alongado, representando 27% do comprimento do crânio.

A cintura pélvica do Am2098 é levemente angulosa e metade do comprimento do corpo. *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 é triangular e 1,5 maior em relação ao comprimento do corpo. *Saltenia ibanezi* Reig, 1959 é angulosa e 2,5 maior em relação ao comprimento do corpo. *Baurubatrachus pricei* Báez e Perí, 1989 é retilínea e metade do comprimento do corpo. *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (Dong et al. 2013) é angulosa e menos da metade em relação ao comprimento do corpo. *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 é mais reta e de formato triangular. *Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005 é mais reta e mais da metade do comprimento do corpo. *Avitabatrachus uliana* Báez, Trueb e Calvo, 2000 é angulosa e pouco maior que a metade do comprimento do corpo. *Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013 é angulosa e ligeiramente maior que a metade do comprimento do corpo.

Presença de uma crista dorsal desenvolvida no eixo ilial no Am2098, mas compartilha este caractere com o *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009) e está presente na família Ptychadenidae (Frost et al. 2006).

O membro posterior esquerdo que está preservado no Am2098 apresenta tibia-fíbula de comprimento duas vezes maior que o tibial e fibular. *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955 esta proporção é três vezes maior. *Liaobatrachus macilentus* Gao e Chen, 2004 (Dong et al. 2013) e *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (Dong et al. 2013) esta proporção é 1,2 vezes maior. *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001 (Dong et al. 2013) esta proporção é 1,5 vezes maior. *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 esta proporção é 2,5 vezes maior. *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009) esta proporção é 2,7

vezes maior (Apêndice 3). *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 esta proporção é 2,3 vezes maior (Apêndice 2). *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 esta proporção é 1,7 vezes maior (Apêndice 2).

O tibial e fibular do Am2098 estão fusionados nas extremidades e apresenta um grande espaço interósseo. *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955 não estão fusionados e o espaço interósseo é grande. *Eodiscoglossus santonjae* Villalta, 1956 não estão fusionados e a espaço interósseo é pequeno. *Eodiscoglossus sp.* Sanchíz, 1998 não estão fusionados e possui um espaço interósseo 1/4 menor em relação ao comprimento do tibial e fibular. *Wealdenbatrachus jucarense* Fey, 1988 possui uma espaço interósseo pequen, quase vestigial. *Liaobatrachus macilentus* Gao e Chen, 2004 (Dong et al. 2013), *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001 (Dong et al. 2013) e *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (Dong et al. 2013) não estão fusionados nas extremidades e possui um espaço interósseo com proporção equivalente ao comprimento do tibial e fibular. *Liaobatrachus zhaoi* Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013 e *Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005 possui um espaço interósseo com proporção equivalente ao comprimento do tibial e fibular. *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 e *Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013 não estão fusionados, apresentam um grande espaço interósseo. *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009) são fundidos e com um pequeno espaço interósseo. *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 o tibial e fibular são livres. *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 não é visualizado a disposição e fusão do tibial e fibular.

O Am2098 apresenta fórmula falangeal (?-2-3-4-3). Enquanto *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955; *Eodiscoglossus santonjae* Villalta, 1956; *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968; *Cordicephalus gracilis* Nevo, 1968 (Trueb e Báez 2006); *Saltenia ibanezi* Reig, 1959; *Liaobatrachus macilentus* Gao e Chen, 2004 (Dong et al. 2013); *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001 (Dong et al. 2013); *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (Dong et al. 2013); *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013; *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009) e *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 possuem fórmula (2-2-3-4-3).

A falange distal esquerda do dedo II do membro posterior esquerdo do Am2098 é aplanada em sua extremidade. *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009) é globulosa na falange distal esquerda no dedo I. *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 membro posterior direito, é em forma de “T” nas falanges distais nos dedo II e III. *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 não se visualiza elementos

tarsais, não se conhece a fórmula falangeal, sendo visualizados dois metacarpos fragmentados e algumas falanges.

Os sesamoides tarsais estão presentes no Am2098 e este caractere é encontrado também na família Sooglossidae (Frost et al. 2006).

Os tarsos são livres no Am2098, mas não compartilha o caractere com *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (Báez, Moura e Gómez 2009), *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009. Esta característica é encontrada em famílias africanas como Artholeptidae, Astylosternidae e Hyperoliidae (Frost et al. 2006).

Análise Filogenética

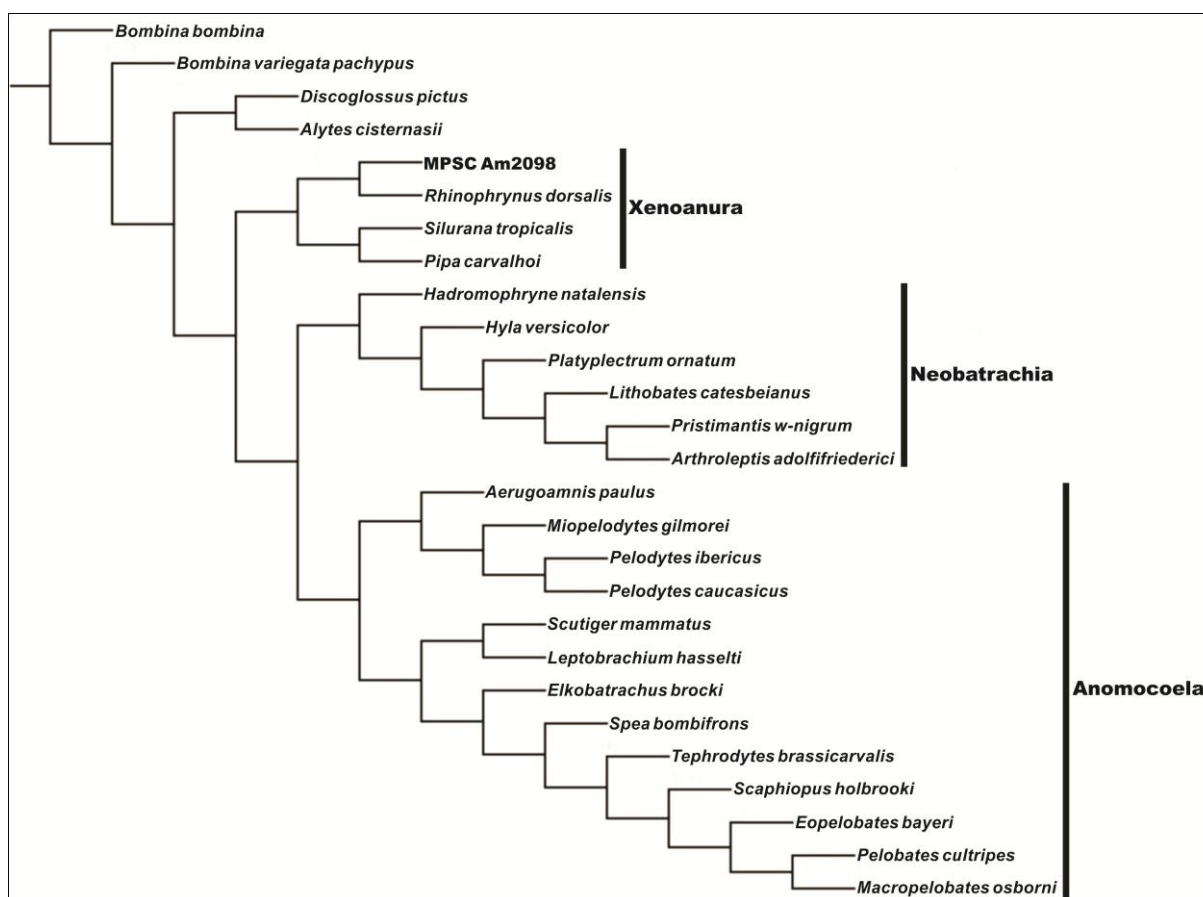
Para entender melhor as relações filogenéticas do Am2098, uma análise filogenética foi realizada. Utilizou-se como base a matriz de Henrici, Báez & Grande (2013), que descreveu uma espécie do Eoceno, *Aerugoamnis paulus*. A matriz inclui 25 táxons e 66 caracteres discretos, tendo como grupo externo as espécies *Bombina bombina*, *Bombina variegata pachypus*, *Discoglossus pictus* e *Alytes obstetricans* (Henrici, Báez e Grande 2013). A análise seguiu os seguintes parâmetros: *software* TNT v. 1.5 (Goloboff e Catalano 2016), 500 replicações seguidas de TBR *branch swapping*, mantendo 10 árvores por replicação (*hold*). Como resultado, foi obtida uma única árvore de 236 passos (índice de consistência = 0,38, índice de retenção = 0,64). Dos 66 caracteres da segunda matriz, apenas sete caracteres foram codificados (Apêndices 3 e 4).

Nesta árvore, o táxon Am2098 encontra-se posicionado dentro de Xenoanura, grupo irmão de Acosmanura, onde se encontram incluídos Neobatrachia e Anomocoela. As espécies da Bacia do Araripe, *Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae* e *Cratia gracilis* (Leal e Brito 2006; Báez, Moura e Gómez 2009) não tiveram bons resultados, sendo isso esperado, pois a matriz de Henrici, Báez & Grande (2013) não é detalhada para os Neobatrachia (Figura 7).

As características que unem o novo táxon Am2098 com os Xenoanura são caracteres 4(3) e 11 (0), enquanto o caractere 30 (0) unem os táxons Am2098 com o *Rhinophrynus* e os caracteres 12(0) e 13(0) separam os táxons (Am2098 + *Rhinophrynus*) dos táxons (*Pipa* + *Silurana*) (Henrici, Báez e Grande 2013).

A matrix obteve uma árvore mais consistente, posicionando o táxon Am2098 dentro de Xenoanura confirmando a evidência deste grupo nas Américas do Norte (norte e sudeste) e do Sul com base em espécies recentes encontradas.

Figura 7 - Árvore obtida através da análise filogenética da matriz de Henrici, Báez e Grande (2013) posicionado o táxon Am2098 dentro de Xenoanura.



Fonte: elaborado pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse novo táxon confirma que a Bacia do Araripe não representa apenas valores quantitativos em jazidos fossilíferos, mas demonstra em valores quantitativos em diversidade de novas espécies de anuros da Formação Crato provando ser diversificada do que o proposto anteriormente a comprovação da presença dos taxa neobatrachianos, bem como um possível "archaeobatrachiano" (Roelants e Bossuyt 2005).

Todas as outras batraquiofaunas (Discoglossoidae e Pipoidae) do Cretáceo Inferior conhecidos, que são principalmente de subcontinentes laurásicos, possuindo formas

arcaicas e a batrachofauna da Formação Crato da Bacia do Araripe destaca-se em conter o mais adiantado registro, termos cronológicos, do grupo predominante de anuros atuais (Báez, Moura e Gómez 2009; Báez et al. 2012).

Das 68 espécies do Mesozóico descritas, 23 espécies eram mais articuladas e completas, apresentando em média 70% do esqueleto. As outras 45 espécies descritas eram compostas por material isolado e fragmentado, sendo que algumas partes constituintes nos dois casos estavam ausentes no novo táxon Am2098.

Com base nisso os registros sul americanos se destacam (Báez et al. 2012), na maioria dos casos, seguida pelos registros asiáticos, europeus e de uma espécie africana consistindo em espécies fósseis articuladas ao contrário dos ossos isolados em que a maioria de outros registros do Jurássico e Cretáceo mundial são baseadas.

Apesar da ausência de alguns ossos no táxon Am2098, o mesmo apresenta três características diagnósticas únicas (um com maxilar retilíneo e morfologicamente uniforme, quadradojugal robusto e sem redução gradual seguindo a sequência de anterior para posterior, tibial e fibular de tamanhos curtos e finos no espaço interósseo, fusionados com extremidades proximais e distais expandidas). Caracteres não encontrados com os holótipos da Bacia do Araripe (*Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae* e *Cratia gracilis*) e nem com as outras 65 espécies fósseis do Mesozóico, validando a hipótese de que os neobatrâquios se diferenciaram no hemisfério sul devido ao ambiente oferecer novos nichos ecológicos e isso é também válido para este novo arqueobatrachio descrito (Báez et al. 2012).

Quando o táxon Am2098 foi submetido a uma análise filogenética, contrui-se uma única árvore filogenética enquadrando-o em Xenonura, com um índice de consistência alto e uma única árvore.

O táxon Am2098 é a primeira evidência fóssil de Xenonuras no Continente Sul Americano e o primeiro registro de um Arqueobatrachio na Bacia do Araripe no qual contribui com novos dados paleogeográficos e relevância na diversidade paleontológica da batrachofauna na referida bacia.

REFERÊNCIAS

Báez, A.M. 1987. III. Anuranas. The Late Cretaceous Fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina. In: Bonaparte, J. F. (ed.). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales (Paleontologia)* 3: 121-130.

Báez, A.M. 2013. Anurans from the Early Cretaceous Lagerstätte of Las Hoya, Spain: New evidence on the Mesozoic diversification of crown-clade Anura. *Cretaceous Research* 41: 90-106. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cretres.2012.11.002>

Báez, A.M. e Basso, N.G. 1996. The earliest known frogs of the Jurassic of South America: review and cladistic appraisal of their relationships. *Munchner Geowissenschaftliche Abhandlungen, (Geologie und Palaontologie)*, A (30): 131-158.

Báez, A.M. e Perí, S. 1989. Baurubatrachus prince, nov. gen. et. sp., un Anuro del Cretacio Superior de Minas Gerais, Brasil. *Anal da Academia Brasileira de Ciências*, 61(4): 447-458.

Báez, A.M. e Rage, J.C. 1998. Pipid frogs from the the Upper Cretaceous of in Beceten, Niger. *Palaeontology* 41 (4): 669-691.

Báez, A.M.; Trueb, L. e Calvo, J.O. 2000. The earlist known Pipoid frog from South America: A new genus from the middle Cretaceous of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 20 (3): 490-500.

Báez, A.M.; Moura, G.J.B. e Gómez, R.O. 2009. Anurans from the Lower Cretaceous Crato Formation of northeastern Brazil: implications for the early divergence of neobatrachians. *Cretaceous Research* 30: 829-846.

Báez, A.M.; Gómez, R.O.; Ribeiro, L.C.B.; Martinelli, A.G.; Teixeira; V.P.A. e Ferraz, M.L.F. 2012. The diverse Cretaceous neobatrachian fauna of South America: Uberabatrachus carvalhoi, a new frog from the Maastrichtian Marília Formation, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research* 22: 1141-1150.

Blob, R.W.; Carrano, M.T., Rogers, R.R. Forster, C.A. e Espinoza, N.R. 2001. A new fossil frog from the Upper Cretaceous Judith River Formation of Montana. *Journal of Vertebrate Paleontology* 21(1): 190-194.

- Bolkay, S. J. 1919. Osnove uporedne osteologije anurskih batrahija [Elements of the comparative osteology of the tailless batrachians]. Sarejevo: *Glasnika Zemaljskog Muzeja u Bosni i Hercegovini* 31: 275–357.
- Bonaparte, C. L. J. L. 1850. *Conspectus systematum. Herpetologiae et amphibiologiae*. Editio altera reformata. Leiden: Brill.
- Darst, C.B. e Cannatella, D.C. 2004. Novel relationships among hyloid frogs inferred from 12S and 16S mitochondrial DNA sequences. *Molec. Phylogenet. Evol.*, 31: 462-475.
- Dong, L.; Rocek, Z.; Wang, Y. e Jones, M.E.H. 2013. Anurans from the Lower Cretaceous Jehol Group of Western Liaoning, China. *PLOS ONE* 8 (7) e69723. doi:[10.1371/journal.pone.0069723](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069723)
- Estes, R. 1969. A new fossil discoglossid frog from Montana and Wyoming. *Breviora: Museum Comparative Zoology* 328: 01-07.
- Estes, R. e Sanchez, B. 1982a. New discoglossia and palaeobatrachid frogs from the late Cretaceous of Wyoming and Montana, and a review other frogs from the Lance and Hell Creek formations. *Journal Vertebrate Paleontology* 2 (1): 09-20.
- Estes, R. e Sanchez, B. 1982b. Early Cretaceous lower vertebrates from Galve (Teruel), Sapin. *Journal Vertebrate Paleontology* 2 (1): 21-39.
- Estes, R.; Spinar, Z.V. e Nevo, E. 1978. Early Cretaceous pipid tadpoles from Israel (Amphibia: Anura). *Herpetologica* 34 (4): 374-393.
- Evans, S.E. e Borsuk-Bialynicka, M. 1998. A stem-group frog the Early Triassic of Poland. Poland: *Acta Palaeontologica Polonica* 43 (4): 573-580.
- Evans, S.E. e McGowan, G.J. 2002. Lissamphibian remains from the Purbeck Limestone Group, southern England. In: Milner, A.R. e Batten, D.J. (eds). Life and environments in Purbeck times. *Spec Papers Palaeontol* 68: 103-119.

Evans, S.E. e Milner, A.R. 1993. Frogs and salamanders from the Upper Jurassic Morrison Formation (Quarcy Nine, Como Bluff) of North America. *Journal Vertebrate Paleontology* 13 (1): 24-30.

Evans, S.E.; Milner, A.R. e Mussett, F. 1990. A Discoglossid frog from the Middle Jurassic of England. *Palaeontology* 33 (2): 299-311.

Evans, S.E.; Jones, M.E.H. e Krause, D.W. 2008. A giant frog with South American affinities from the Late Cretaceous of Madagascar. *PNAS* 105 (8): 2951-2956.

Fabrezi, M. 2001. A survey of prepollex and prehallux variation in anuran libs. *Zoological Journal of the Linnean Society* (131): 227–248. doi: [10.1006/zjls.2000.0234](https://doi.org/10.1006/zjls.2000.0234).

Fejérváry, G.J.V. 1921. Kristische Bermerkungen zur Osteologie, Phylogenie und Systematik der Anuren. Berlin: *Archiv Naturgeschichte* 87: 1:30.

Fey. B. 1988. Die Anurenfauna aus der Unterkreide von Uña (Ostspanien). *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A*. 103: 01-99.

Fischer Von Waldheim, G. 1813. Zoognosia tabulis synopticis illustrata, in usum praelectionum Academiae Imperialis Medico-Chirurgicae Mosquensis. Moscow: *Nicolai Sergeidis Vsevolozsky* 3 (1).

Fitzinger, L.J.F. J. 1843. *Systema reptilium*. Wien: Braumu"ller et Seidel, Fasciculus primus.

Ford, L.S. e Cannatella, D.C. 1993. The major clades of frogs. *Herpetological Monographs* 7: 94-117.

Fox, R.C. 1976. An edentulous frog (*Theatoniuss lancesis*, new genus and species) from the Upper Cretaceous Lance Formations of Wyoming. *Canadian Journal Earth Sciences* 13 (10): 1486-1490.

Frost, D.R. 2006. *The Amphibian Tree of Life*. 370 pp. 297. Nova York: Bulletin of the American Museum of Natural History.

Gao, C. e Liu, J. 2004. A new taxon of anuran from Beipiao of Liaoning in China. *Glob. Geol.* 23:01-04.

Gao, K.Q. e Wang, Y. 2001. Mesozoic anurans from Liaoning Province, China, and phylogenetic relationships of archaeobatrachian anuran clades. *Journal of Vertebrate Paleontology* 21 (3): 460-476.

Gao, K.Q. e Chen, S. 2004. A new frog (Amphibia: Anura) from the Lower Cretaceous of western Liaoning, China. *Cretaceous Research* 25: 761-769.

Goloboff, P.A. e Catalano, S.A. 2016. TNT version 1.5, including a full implementation of phylogenetic morphometrics. *Cladistics* 32: 221-238. doi: [10.1111/cla.12160](https://doi.org/10.1111/cla.12160).

Gubin, Y.M. 1993. Cretaceous tailless amphibians from Mongolia. *Paleontological Journal* 27 (1): 63-69.

Gubin, Y.M. 1999. Gobiatis (Anura) from the Upper Cretaceous locality Khermeen-Tsav (Gobi Desert, Mongolia). *Paleontological Journal* 33 (1): 77-87.

Günther, A. 1859. Onsexual differences found in bones of some Recent and fossil species of frogs and fishes. *Annals Magazine Natural History* 3 (7): 377-387.

Haeckel, E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen*. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte Descendenz, [2 volumes: I. Band: Allgemeine Anatomie der Organismen. Kritische Grundzüge der mechanischen Wissenschaft von den entwickelten Formen der Organismen, begründet durch die Descendenz-Theorie, I-XXXII, 01-574p; II. Band: Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Kritische Grundzüge der mechanischen Wissenschaft von den entwickelten Formen der Organismen, begründet durch die Descendenz-Theorie], Georg Reimer (Berlin) I-CLX, 01-462 p.

Hecht, M.K. e Estes, R. 1960. Fossil amphibians from Quarry Nine. *Postilla* 46: 01-19.

Henrici, A.C. 1998. A new pipoid anuran from the Late Jurassic Morisson Formation at Dinosaur National Monument, Utah. *Journal Vertebrate Paleontology* 18: 321-332

Henrici, A.C., Báez, A.M. e Grande, L. 2013. *Aerugoamnis paulus*, New Genus and New Species (Anura: Anomocoela): First Reported Anuran from the Early Eocene (Wasatchian) Fossil Butte Member of the Green River Formation, Wyoming. *Carnegie Museum of Natural History*, 4: 295-309. doi: <http://dx.doi.org/10.2992/007.081.0402>.

Ji, S. e Ji, Q. 1998. The first Mesozoic frog fossil from China (Amphibia: Anura). *Chinese Geology* 250: 39-42.

Jones, M.E.H., Evans, S.E. e Sigogneau-Russel, D. 2003. Early Cretaceous frogs from Marroco. *Annals of Carnegie Museum* 72 (2): 65-97.

Kellner, A.W.A. e Campos, D.A. 1986. Primeiro registro de Amphibia (Anuro) no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 58 (4): 610.

Kuhn, O. 1962. Die vorzeitlichen Frösche und Salamander, ihre Gattungen und Familien. *Jb. Ver. vaterl. Naturkunde Württemberg* 117: 327-372.

Lataste, F. 1879. Étude sur le *Discoglossus pictus* Otth. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux* 4 (3): 275-342.

Laurenti, J.N. 1768. Specimen medicum, exhibens synopsis Reptilium emendatam cum experimentis circa venena et antidota Reptilium austriacorum. *Viennae, Joan. Thom. Nob. de Trattnern* i-ii, pl. 1-5: 01-215.

Leal, M.E. C. e Brito, P.M. 2006. Anura do Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: Gallo, V. et al. (Eds.), *Paleontologia de Vertebrados. Grandes Temas e Contribuições Científicas*. Rio de Janeiro: *Interciência* 145-152.

Linnaeus, C. 1758. *Systema Nature*. 824 pp. 10^o ed. L. Salvii, Estocolmo.

Marsh, O. 1887. American Jurassic mammals. *Am. J. Sci.* 33: 327-348.

Mivart, S.G. 1869. On the classification of the anurous batrachians. London: *Proceedings of the Zoological Society of London* 280-295.

Moura, G.J.B. 2006. *A Anurofauna da Formação Crato Eocretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil*. 185 pp. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Nessov, L.A. 1981a. Amphibians and reptiles in the Cretaceous ecosystems in Central Asia. In: Darevsky, S. (ed.), Fifth Herpetological Conference, The problems of Herpetology-Abstracts. Leningrad: *Nauka* 91-92.

Nessov, L.A. 1981b. Khvostatye y beskhvostye mela Kyzylkumov. Leningrad: *Akademia Nauk SSSR, Trudy Zoologicheskogo Instituta* (Fauna e ekologiya amfyby` y reptily` palearkticheskoy` Azii) 101: 57-88.

Neumann, V.H.M.L. 1999. *Estratigrafia, sedimentologia, geoquímica y diagenésis de los sistemas lacustres Aptiense-Albienses de la Cuenca de Araripe (Noreste de Brasil)*. 250 pp. Tese (Doutorado em Ciências Geológicas) – Faculdade de Geologia, Universidade de Barcelona, Barcelona.

Neumann, V.H. e Cabrera, L. 1990. Una Nueva Propuesta Estratigráfica para la tectonosecuencia postrifte de la Cuenca de Araripe, Noreste de Brasil. In: *V Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil e I Simpósio sobre el Cretácico de América del Sur*. Atas do Simpósio, 279-285. Serra Negra.

Nevo, E. 1968. Pipid frogs from the early Cretaceous of Israel and pipid evolution. *Bulletin Museum Comparative Zoology* 136 (8): 255-318.

Nicholls, G.E. 1916. The structure of the vertebral column in the Anura Phaneroglossa and its importance as a basis of classification. London: *Proceedings of the Linnaean Society of London* 128: 80–92.

Parker, H.W. 1929. Two fossil frogs of the lower Miocene of Europe. *Ann Mag Nat Hist* 10: 270-281.

Piveteau, J. 1936a . Une forme ancestrale des Amphibiens Anoures dans le Trias inférieur de Madagascar. *Comptes rendus de l'Académie des sciences* 102: 1607-1608.

Piveteau, J. 1936b. Origini et evolution morphologique des Amphibiens Anoures. *Comptes rendus de l'Académie des sciences* 103:1084-1086.

Rage, J-C. e Rocek, Z. 1989. Redescription of *Triadobatrachus massinoti* (Piveteau, 1936), an anura Amphibian from the Early Triassic. Stuttgart: *Palaeotographica Abt. A* 206: 01-16.

Reig, O.A. 1958. Propositiones para una nueva macrosistemática de los Anuros (nota preliminar). Buenos Aires: *Physis* 21: 109-118.

Reig, O.A. 1959. Primeros datos descriptivos sobre los anuros del Eocretáceo de la provincia de Salta (Rep. Argentina). *Ameghiniana*, 1 (4): 03-08.

Reig, O.A. 1961. Noticia sobre un nuevo anuro fosil del Jurásico de Santa Cruz (Patagonia). *Ameghiniana* 2: 73-78.

Ritland, R.M. 1955. Studies on the post-cranial morphology of *Ascaphus truei*. 97 (1): 119-177.

Roelants, K. e Bossuyt, F. 2005. Archaeobatrachian Paraphyly and Pangaeon Diversification of Crown-Group Frogs. *Systematic Paleontology* 54 (1): 111-126.

Rocek, Z. 2000. Mesozoic Anurans. In: Heatwole, H. e Carroll, R.L. (Eds.), *Amphibian biology*. Paleontology: The Evolutionary History of Amphibians 4: 1295-1331.

Rocek, Z. 2008. The Late Cretaceous frog *Gobiates* from Central Asia: its evolutionary status and possible phylogenetic relationships. *Cretaceous Research* 29: 577-591.

Rocek, Z. e Nessov, L.A. 1993. Cretaceous anurans from central Asia. *Paleogeographica Abt. A.* 226: 01-54.

Rocek, Z. e Rage, J-C. 2000. Proanuran Stages (*Triadobatrachus*, *Czatkobatrachus*). In: Heatwole, H. e Carroll, R.L. (Org.), *Amphibian Biology. Palaeontology, The Evolutionary History of Amphibians* 4 (cap. 13): 1283-1294.

Romer, A.S. 1945. *Vertebrate Paleontology*. 2 ed. Chicago: University of Chicago Press.

Sanchíz, B. 1998. Encyclopedia of paleoherpetology, Part 4 - Salientia. Verlag Dr. 283 pp. Friedrich Pfeil - München.

Savage, J.M. 1973. The geographic distribution of frogs: patterns and predictions. In: Vial, J.L. (editor). *Evolutionary biology of the anurans: contemporary research on major problems*. Columbia: University of Missouri Press 351- 445.

Seiffert, J. 1972. Ein Vorläufer der Froschfamilien Palaeobatrachidae und Ranidae im Grenzbereich Jura-Kreide. Monatshefte: *Neues Jahrb. Geol. Paläont* 20-131.

Shubin, N.H. e Jenkins, F.A. Jr. 1995. An Early Jurassic jumping frog. *Nature* 377: 49-52

Spinar, Z.V. e Tatarinov, L.P. 1986. A new genus and species of discoglossid frog from the Upper Cretaceous of the Gobi desert. *Journal Vertebrate Paleontology* 6(2): 113-122.

Stipancic, P.N. e Reig, O. 1955. Breve noticia sobre el hallazgo de anuros en el denominado “complejo porfirico de la Patagonia extraandina” con consideraciones acerca de la composición geológica del mismo. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 10: 215-233.

Szentesi, Z. e Venzcel, M. 2010. Na advanced anuran from the Late Cretaceous (Santonian) of Hungary. Stuttgart: *N Jb Geol Paläont, Abh* 256: 291-302.

Szentesi, Z. e Venczel, M. 2012. A new discoglossid frog from the Upper Cretaceous (Santonian) of Hungary. *Cretaceous Research*, 34: 327-333. doi:[10.1016/j.cretres.2011.11.012](https://doi.org/10.1016/j.cretres.2011.11.012).

Tschudi, J.J. Von. 1838. Classification der Batrachier mit Berücksichtigung der fossilen Thiere dieser Abtheilung der Reptilien. *Mémoires Société Sciences Naturelles Neuchâtel* 1(2): 01-98.

Trueb, L. 1973. Bones, Frogs and Evolution. In: Vial, J. (Ed.), *Evolutionary Biology of the Anurans: Contemporary Research on Major Problems*, 470 pp, (cap. 2): 65-131.

Trueb, L. e Báez. A.M. 2006. Revision of the Early Cretaceous *Cordicephalus* from Israel and na assessment of its reationships among pipoid frogs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 26 (1): 44-59.

Trueb, L., Ross, C.F. e Smith, R. 2005. A new pipoid anuran from the Late Cretaceous of South Africa. *Journal of Vertebrate Paleontology* 25 (3): 533-547.

Venzcel, M. e Csiki, Z. 2003. New frogs the latest Cretaceous of Hateg Basin, Romania. *Acta Palaeontologica Polonica* 48(4): 609-616.

Vidal, L.M. 1902. Nota sobre la presencia del tramo Kimeridgense em el Montsech (Lérida) y el hallazgo de um batracio em sus hiladas. Barcelona: *Memórias Real Academia Ciências* 4: 263-267.

Villalta, J.F. 1956. Novedades paleomastológicas desde el último cursillo (1952). Sabadell: *Cursillo internacional de Paleontología*, Museo de Sabadello 01-09.

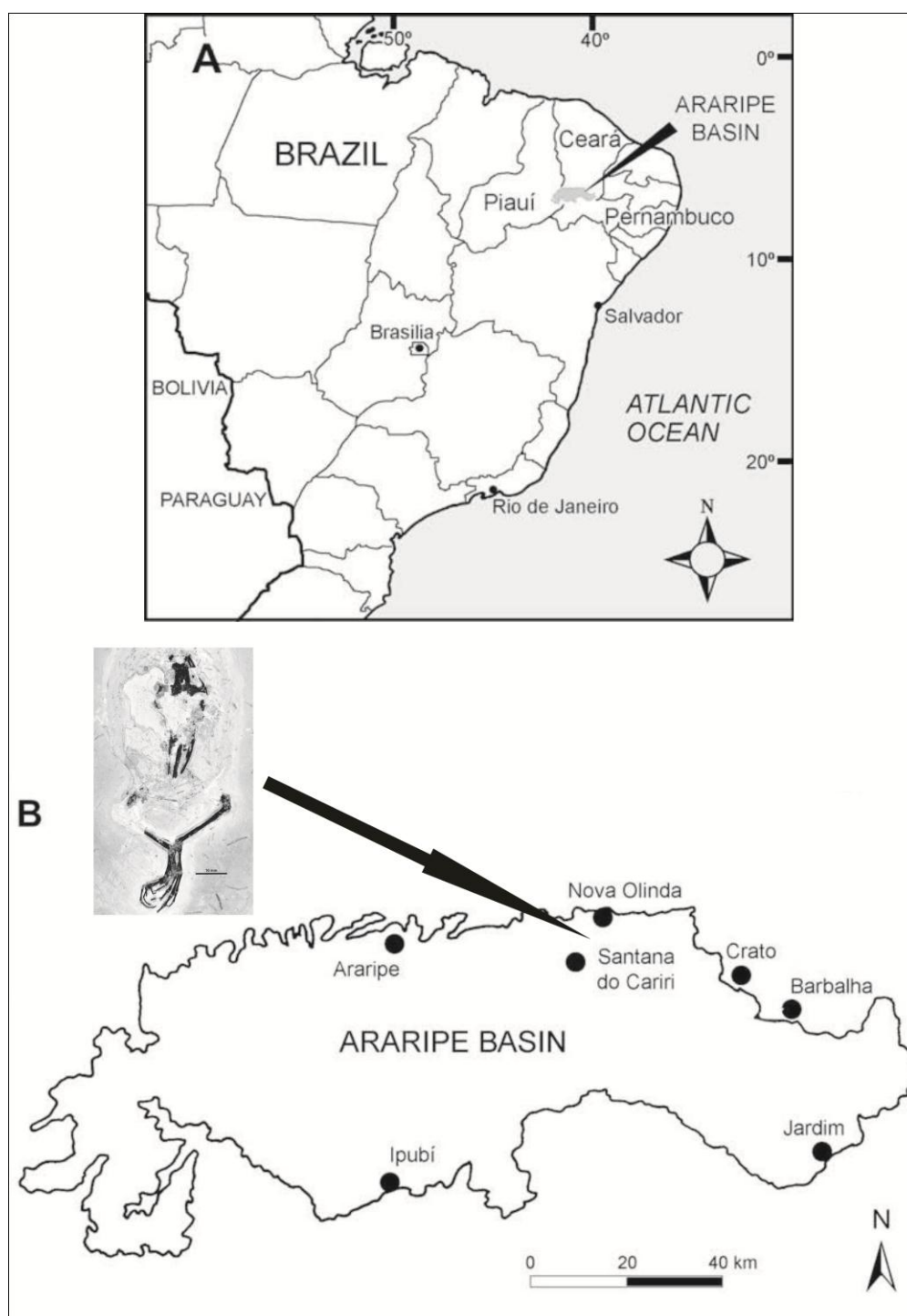
Wagler, J.G. 1827. Vorläufige Uebersicht des Geruften, sowie Untungigung feines Systema amphibiorum. *Isis von Oken* 21: 859-861.

Wang, Y. e Gao, K. 1999. Earliest Asian discoglossid frog from western Liaoning. *Chinese Science Bulletin* 44 (7): 636-642.

Werner, F. 1896. Beiträge zur Kenntniss der Reptilien und Batrachier von Centralamerika und Chile, sowie einiger seltenerer Schlangenarten. *Verhandlungen des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien* 46: 344-365.

APÊNDICES

Apêndice 1 - (A) localização da Bacia do Araripe no nordeste do Brasil e (B) mapa da Bacia do Araripe mostrando a localização das pedreiras da Formação Crato a partir do qual o novo táxon foi coletado.



Fonte: Retirado de Báez, Moura e Gómez 2009, com modificações.

Apêndice 2 - Medidas biométricas do novo exemplar Am2098, comparado com material não identificado (Moura, 2006) e mais os três holótipos *Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae*, *Cratia gracilis* (Leal e Brito 2006; Báez, Moura e Gómez 2009) que se encontram depositados no Museu de Paleontologia da URCA - Santana do Cariri (MPSC).

	<i>Eurycephalella alcinae</i> MPSC Am 890	<i>Arariphrynus placidoi</i> MPSC Am 893	<i>Cratia gracilis</i> MPSC Am 891	MPSC Am 138	MPSC Am 892	MPSC Am 894	MPSC Am 1189	MPSC Am 2098 sp. nov.
Vista	Ventral	Ventral	Dorsal	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Ventral
Comprimento Rostro-dloacal (CRC)	≅ 38,2 mm	≅ 40 mm	≅ 28,5 mm	-	-	-	≅ 39,00 mm	≅ 30,9 mm
Comprimento da cabeça	≅ 15,6 mm (40,9% do CRC)	≅ 12,7 mm (31,75% do CRC)	≅ 9,7 mm (34% do CRC)	-	≅ 6 mm	-	≅ 13,2 mm (33,8% do CRC)	≅ 12,5 mm
Largura da cabeça	≅ 19,4 mm	≅ 17,8 mm	≅ 13,4 mm	-	≅ 4 mm	-	≅ 17,7 mm	≅ 15,4 mm
Comprimento das patas anteriores	≅ 25,2 mm	-	≅ 19 mm	-	-	-	≅ 24 mm	-
Comprimento da mão	≅ 8,3 mm	-	-	-	-	-	-	-
Comprimento das patas posteriores	≅ 57,1 mm	≅ 63,2 mm	≅ 43,3 mm	≅ 39,2 mm	≅ 31,5 mm	≅ 41 mm	≅ 66,6 mm	≅ 62 mm
Comprimento do pé	≅ 17,1 mm	-	-	≅ 11 mm	≅ 12 mm	-	≅ 13,6 mm	≅ 21,1 mm

Fonte: elaborado pelo autor.

Apêndice 3 - Descrição dos caracteres utilizados na análise filogenética. Os caracteres foram tomadas principalmente a partir de Henrici (1994, 2009), Henrici e Haynes (2006), Báez, Moura e Gómez (2009), Báez et al. (2012) e Báez (2013). Alguns dos caracteres foram modificados para este estudo para descrever melhor variação do taxon apresentado (segundo Henrici, Báez e Grande, 2013).

1. Escultura dérmica: (0) ausente; (1) presente.
2. Nasais, contato medial: (0) bem separados; (1) em contato ou muito estreitamente separados.
3. Frontoparietal, relacionamento com nasal: (0) não estão em contacto; (1) em contato.
4. Frontoparietal, relação uns aos outros: (0) separado em todo o comprimento; (1) em contato parcial; (2) suturado em conjunto ao longo de comprimento e/ou parcialmente fundidos; (3) fundido com nenhum vestígio de sutura.
5. Frontoparietal, borda supraorbital: (0) ausente; (1) presente.
6. Plano antorbital, ossificação: (0) completamente cartilaginoso ou ossificada/mineralizada menos de metade; (1) ossificação/mineralizada mais de metade.
7. Forame perilinfático, a posição: (0) superior perilinfático forame anterior ao forame jugular, inferior posterior forame perilinfático ao forame jugular; (1) posterior forame perilinfático tanto superior e inferior ao forame jugular.
8. Relação maxila-premaxila: (0) pouca ou nenhuma sobreposição; (1) processo de pares faciais da maxila que atinge o processo alar da premaxilla.
9. Maxila, processo preorbital: (0) ausente ou pouco desenvolvida; (1) presente e bem desenvolvido.
10. Maxila, processo palatino de pares faciais: (0) ausente; (1) presente.
11. Maxila, comprimento: (0) não se estende além do comprimento médio da órbita; (1) se estende para além do comprimento médio da órbita.
12. Quadradojugal: (0) presente; (1) ausente.
13. Vomer: (0) presente; (1) ausente.
14. Vomer, contato com a superfície interna dos pares faciais de maxila: (0) ausente; (1) presente.
15. Vomer, processo póscoanal: (0) curta; (1) alongam e se articula com pares faciais da palatina par da maxila; (2) ausente.
16. Palatino: (0) ausente; (1) presente.
17. Paresfenóide, medida anterior do processo cultriforme: (0) não atinge o plano antorbital; (1) atinge o plano antorbital mas não arcada maxilar; (2) atinge arcada maxilar.
18. Paresfenóide, asa lateral: (0) presente; (1) ausente.
19. Paresfenóide, processo pósmedial: (0) ausente; (1) presente.
20. Paresfenóide, forma do processo pósmedial: (0) posteriormente dirigido ápice; (1) no sentido distal arredondada; (2) distalmente retangular; (3) distalmente côncava.
21. Forma do esquamosal: (0) geralmente trirradiado; (1) em forma de funil.
22. Esquamosal, ramo zigomático, contato com a maxila: (0) ausente; (1) presente.
23. Esquamosal, ramo ótico: (0) bastante reduzido para ausente; (1) presente, formando um processo distinto.
24. Esquamosal, placa ótica: (0) reduzido a ausente; (1) bem desenvolvido.
25. Crista parótica: (0) pouco desenvolvida; (1) bem desenvolvido.
26. Artéria occipital: (0) dorsal para o teto do crânio; (1) no canal fechado que sai lateralmente; (2) no canal fechado que sai dorsalmente.
27. Pterigóide, comprimento do ramo anterior: (0) curto, inferior a duas vezes o comprimento do ramo medial; (1) alongada, maior do que o dobro do comprimento do ramo medial.

28. Pterigóide, contato ramo medial com ala lateral, paresfenóide: (0) contato; (1) nenhum contato.
29. Pterigóide, borda ventral: (0) presente; (1) ausente.
30. Anguloesplênica, processo coronóide: (0) pouco desenvolvidas; (1) presente e blade-like; (2) presente e knob-like (thumb-like).
31. Articulação da mandíbula, posição: (0) lateralmente à cápsula ótica; (1) posterior à cápsula ótica; (2) pela margem anterior da cápsula ótica.
32. Aparato hióide, processo pósmedial, largura extremidade anterior: (0) mais amplo do que extremidade posterior; (1) mais estreita do que ou igual a extremidade posterior.
33. Aparato hióide, osso parahióide: (0) presente; (1) ausente.
34. Aparato hióide, forma de osso parahióide: (0) único; (1) emparelhados.
35. Aparato hióide, configuração geral do Hyale: (0) completo; (1) incompleta.
36. Atlas, configuração do cotyles: (0) intimamente justapostas ou formando superfície articular único; (1) amplamente separados.
37. Centro vertebral, formação: (0) pericordal; (1) epicordal.
38. Centro vertebral, faceta articular da última vértebra pré-sacral: (0) opistocelo; (1) procelo; (2) ampicocelo.
39. Vértebras pré-sacrais VI e VII, a margem posterior do arco neural: (0) ligeiramente côncavos a reta ou com uma espinha minuto; (1) que se projeta em uma coluna bem desenvolvida; (2) profundamente entalhada.
40. Vértebras pré-sacrais I e II, a relação de arcos neurais: (0) não fundidos, fraca ou nenhuma imbricação; (1) não fundidos, imbricação ampla medial única; (2) não fundidos, imbricação envolvendo toda a lamina neural; (3) sinosticamente fundida de forma alongada, elemento combinado.
41. Vértebras pré-sacrais IV e V, processo transversal de comprimento relativo: (0) comprimento processo transversal de IV pré-sacral menor do que a pré-sacral V; (1) duração do processo transversal de pré-sacral IV é maior do que a pré-sacral V; (2) comprimento do processo transversal da IV pré-sacral é subequal à de V.
42. Vértebras pré-sacrais VI, a orientação da margem posterior dos processos transversais em relação ao eixo axial: (0) quase perpendicular; (1) moderadamente anteriormente; (2) fortemente anteriormente; (3) moderadamente posteriormente.
43. Costelas: (0) nervuras livres presentes nos adultos; (1) nervuras livres ausente em adultos.
44. Sacro e articulação urostilo: (0) monocondilar; (1) bicondilar; (2) fundido; (3) alça livre.
45. Sacro, diapofises, seção transversal distal: (0) achatada; (1) subcircular.
46. Sacro, diapofises expansão: (0) amplamente expandida, de comprimento maior do que ou igual a largura processo combinado; (1) expandido, de comprimento maior que a largura da metade processo, mas menos do que a largura processo combinado; (2) não expandido, comprimento menor do que a largura da metade processo.
47. Sacro, diapofises margens laterais: (0) em linha reta; (1) convexa.
48. Clavícula, relação final lateral à escápula: (0) contatos de borda medial do par acromial; (1) se sobrepõe borda anterior da par acromial; (2) fundido a escápula.
49. Omoplata, proporções: (0) comprimento dorsoventral da área glenoidal um terço ou comprimento inferior dorsoventral da escápula; (1) o comprimento da zona dorso-ventral mandibular maior do que um terço do comprimento dorsoventral da escápula.
50. Escapula-clavícula, proporções: (0) escápula mais curto do que clavícula; (1) mais do que escápula clavícula; (2) escápula de comprimento subequal a clavícula.
51. Escapula, tubérculo anterior: (0) ausente; (1) presente.
52. Escapula, lâmina anterior: (0) presente; (1) ausente.
53. Cleitrum, a margem distal: (0) bifurcam; (1) não se bifurcam.

54. Coracóide, esternal expansão relativa ao comprimento coracoide: (0) esternal expansão inferior a metade do comprimento de coracoide; (1) esternal expansão maior do que metade do comprimento de coracoide.
55. Omosterno, presença: (0) presente; (1) ausente.
56. Esterno, condição: (0) cartilaginosa; (1) ossificada.
57. Esterno, forma (0) linear; (1) trirradiada.
58. Carpais postaxial (ulnare e distais 3, 4 e 5), de configuração: (0) todos livres; (1) ulnare e 3 livre, 4 e 5 fundido; (2) ulnare livre, 3, 4, 5 e fundidos; (3) ulnare fundido com 5, 4 livre.
59. Torção carpal: (0) ausente; (1) presente.
60. Eixo iliaco, sulco espiral: (0) ausente; (1) presente.
61. Eixo iliaco, dorsal crista: (0) ausente; (1) presente como crista baixa; (2) presente com borda bem desenvolvida.
62. Crista dorsal, posição no eixo ilíaco: (0) restrito a metade distal do eixo; (1) restrito a porção proximal do veio; (2) se estende ao longo de quase todo o comprimento do eixo.
63. Ísquio, forma no aspecto lateral: (0) de comprimento com esboço subretangular; (1) curto, com margem distal convexa e contorno semi-circular.
64. Tibiofibula, comprimento: (0) mais curto do que fêmur; (1) de comprimento subequivalente com o fêmur; (2) mais do que o fêmur.
65. Relação tibial-fibular: (0) não fundido ou fundidos apenas com extremidades proximal e distal; (1) fundida em todo o comprimento para formar osso único.
66. Préhallux, osso distal: (0) não modificado em pá; (1) modificado em pá.

Apêndice 4 - Matriz de dados dos 66 caracteres codificados para o novo exemplar Am2098 usado para análise filogenética apresentada. 0, 1, 2, e 3 referem-se a diferentes estados de caracteres. Abreviaturas: **A** (1 e 2), **B** (1, 2 e 3), - (caráter inaplicável), ? (estado de caráter desconhecido) apresentado (segundo Henrici, Báez e Grande 2013).

	10	20	30	40	50	60
<i>Alytes cisternasii</i>	1010000000	100000100-	000010111 1	0?01001001	2001011110	0000100000 0-1100
<i>Arthroleptis adolfriederici</i>	000000?000	1000211011	001?0?111?	011-010100	231112?001	?110001210 221200
<i>Bombina bombina</i>	0100000000	1000000010	000000110?	010000100?	0100001110	0000100001 0-1100
<i>Bombina variegata pachypus</i>	0100000000	1000000012	00000011?1	0100001001	0100001110	0000100001 0-1000
<i>Discoglossus pictus</i>	01A1000001	100000A00?	0110101001	0001001011	0001011110	0000000000 221200
<i>Elkobatrachus brocki</i>	0??10??01	??????013	?????2????	??????01	11100111??	01??11??1 0-1001
<i>Eopelopates bayeri</i>	110211??01	10????013	01111??00?	??????1?1	1212000011	00?1?11?? ????200
<i>Hadromophryne natalensis</i>	000000?010	100001100-	0000001111	001-000102	2011011010	?00000101? 0-?200
<i>Hyla versicolor</i>	00000010A0	1000010010	0000101112	011-01?100	2011021001	01000?1210 100000
<i>Leptobrachium hasselti</i>	0002000001	1000000012	0001120010	111-100121	1110010001	0101011?11 0-0100
<i>Lithobates catesbeianus</i>	0112001010	1000011010	0011100111	1??000211	231112A011	01110??210 220100
<i>Macropelobates osborni</i>	1??21?0???	???????????	011?11????	?????0?111	12?0000011	00?1?????? 230001
<i>Miopelodytes gilmorei</i>	1??00??0?	10?????????	?1100?????	???????????	121?011??0	?????????? ?0?110
<i>Pelobates cultripes</i>	1113110001	1001001011	0111110000	001-101112	1210000011	0001011011 0-1001
<i>Pelodytes caucasicus</i>	000200?001	?00000?011	0011000?1?	???1?0?100	1110000?1?	?1?0?111?1 0-0210
<i>Pelodytes ibericus</i>	0000000001	1000001011	0010001111	0101111100	121B000A10	1000011111 0-0210
<i>Pipa carvalhoi</i>	001310-100	011-021-0	10001?0-01	211-??1023	??120?0100	00001013?0 2??100
<i>Platyplectrum ornatum</i>	0000001010	1000011010	0010120011	011-000103	2111021001	?110001110 130101
<i>Pristimantis w-nigrum</i>	010200101?	1000011010	00101001?1	0?1-011103	231112?202	?100001210 221200
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	0113110000	00000011-	000010--10	2000?0?212	1310021110	01111--0?0 0-1001
<i>Scaphiopus holbrookii</i>	1112110001	1101101011	0111110000	011-101111	1012011001	0100001011 0-1001
<i>Scutiger mammatus</i>	0002000001	0100000012	0001120010	1?1-100121	1110011011	1100011011 0-0100
<i>Spea bombifrons</i>	0001010001	0101101011	0001120A10	011-100111	1112011011	1100011011 0-1001
<i>Silurana tropicalis</i>	001300-100	0?11-021-	10001?0-01	211-??1003	??120?021	??001010?0 10?200
<i>Tephrodytes brassicarvalis</i>	11110??01	110????0??	0101121???	?????0?1?1	121B001?10	11??????1 0-?21?
<i>Aerugoannis paulos †</i>	010?00?0??	100?0?????	00100?1?0?	01??0??0?	11100?1010	?10??????1 0-0100
MPSC Am 2098 †	??3?????	000??????	??????????	??????????	??????????	?????????? ?2?0?

Fonte: Henrici, Báez e Grande 2013, com modificações.