



## UMA NOVA ESPÉCIE DE ANURO PARA A FORMAÇÃO CRATO, CRETÁCEO INFERIOR DA BACIA DO ARARIPE

João Kerensky R. Moreira<sup>1,3\*</sup>; Geraldo Jorge Barbosa de Moura<sup>2</sup>;

José de Araújo Nogueira Neto<sup>3</sup>; Daniel Costa Fortier<sup>4</sup>

**RESUMO:** A Bacia do Araripe é conhecida mundialmente por representar um jazigo 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 bacia. O novo material fóssil foi encontrado nas pedreiras de calcários laminados que ficam entre os municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda. Este fóssil de Anura está inserido em uma placa de calcário laminado da Formação Crato (Aptiano-Albiano). Trata-se de esqueleto incompleto (porção esquerda do crânio preservada; uróstilo e íleos fragmentados; membros posteriores incompletos) apresentando fórmula falangeal e morfologias ósseas únicas (maxilar retilíneo; quadratojugal robusto; tibial e fibular curtos, delgados e fusionados). Em comparação com espécies do Mesozóico, está filogeneticamente relacionado a Xenoanura. Com base nos dados obtidos, este novo achado fóssil, irá contribuir com novas informações sobre diversidade da batrachofauna da Bacia do Araripe.

**Palavras-chave:** Xenoanura. Salientia. Araripe

**ABSTRACT:** *A new anuran taxon from the Crato Formation, Lower Cretaceous of the Araripe Basin. The Araripe Basin is known worldwide for representing a unique fossiliferous deposit in abundance and preservation. This work describes a new species of Xenoanura, contributing with new paleogeographic and phylogenetic information for the anurans of the basin. The new specimen was found in the laminated limestone quarries that located between the municipalities of Santana do Cariri and Nova Olinda. The specimen is preserved in a laminated limestone slab from the Crato Formation (Aptian-Albian), consisting of an incomplete skeleton (left portion of skull, urostyle and fragmented ileum, incomplete hind limbs), presenting unique phalangeal formula and bone morphologies (rectilinear maxillae, robust quadratojugal, tibial/fibular short, thin and fused). Compared with other Mesozoic species, it is phylogenetically related to Xenoanura. This new taxon contributes with information on the diversity of the batrachofauna of the Araripe Basin.*

<sup>1</sup> Secretaria Municipal de Educação de Maranguape

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Laboratório de Estudos Herpetológicos e Paleoherpetológicos

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará

<sup>4</sup> Universidade Federal do Piauí – UFPI – Campus Floriano

\* Autor para correspondência: João Kerensky R. Moreira  
R. Doutor Gurgel Braga Herbster, 883, Outra Banda – Maranguape, CE – CEP: 61942-005.  
E-mail: [kerenskysuchus@gmail.com](mailto:kerenskysuchus@gmail.com)



**Key words:** *Xenoanura*. *Salientia*. *Araripe*.

## 1. INTRODUÇÃO

No início da era Mesozóica predominava um clima quente e seco, que tornando-se mais úmido 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 a evolução de uma vegetação exuberante, provocando um grande desenvolvimento entre os animais, em especial os anfíbios (ROCEK, 2000; ROELANTS & BOSSUYT 2005; BÁEZ et al., 2012).

O período Cretáceo é caracterizado pela expansão no número de espécies registradas de archeobatrachios e pelos primeiros registros dos neobatrachios, sendo estes últimos os contribuíram na expansão deste grupo no Cenozóico, totalizando 47 espécies fósseis reconhecidas e 17 espécies fósseis sem definição taxonômica (*incertae sedis*) (ROCEK, 2000; MOURA, 2006; ROCEK, 2013; BÁEZ, MOURA & GÓMEZ 2009).

Apresentamos, aqui, um novo espécime de anuro para o período Cretáceo. O espécime, que representa um novo táxon, encontra-se depositado no Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri (URCA) - Santana do Cariri (MPSC), que também conta com outros quatro espécimes de anuros não descritos e

três holótipos (*Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ 2009); *Eurycephalella alcinae* (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) e *Cratia gracilis* (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) destacando-se pela alta qualidade de preservação em três dimensões e raridade (MOURA, 2006).

A descrição e contextualização filogenética do novo espécime tem o potencial de contribuir com informações sobre a distribuição geográfica do grupo, contribuindo com novos dados sobre a paleontologia 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 em uma pedreira 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 analisado em microscópio estereoscópico. Os desenhos e fotografias foram feitos respectivamente em câmera clara, lupa trinocular e câmera profissional digital com auxílio de lentes macro 52 mm.

Os desenhos foram realizados com auxílio dos Softwares *Adobe Photoshop CS4* e *Corel Draw X6*. Para a realização da análise filogenética foi utilizado o *software* TNT v. 1.5 (GOLOBOFF & CATALANO 2016).



O novo material foi submetido a uma análise morfológica descritiva e comparativa com espécies fósseis do Jurássico (oito táxons) e do Cretáceo (64 táxons), priorizando características do crânio, cintura pélvica, e membros posteriores (elementos preservados no novo espécime), 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 de características morfológicas.

### 3. PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

AMPHIBIA Gray, 1825

ANURA Fischer von Waldheim, 1813

XENOANURA Savage, 1973

*Anamabatrachus*; gen. nov.

**Etimologia** – *Anama* do tupi-guarani que significa grosso ou espesso referente ao Tibial e fibular, fusionados com extremidades proximais e distais expandidas; *batrachus* relativo aos sapos e rãs.

*Anamabatrachus baezi*; sp. nov.

**Espécie tipo** – *baezi*, em homenagem a Ana Maria Báez, professora e pesquisadora de anuros fósseis da Universidade de Buenos Aires.

**Holótipo** - MPSC Am2098, indivíduo pós-metamórfico, preservado em calcário laminado, em posição ventral, tridimensional, incompleto (faltando a 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 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 uniforme; quadradojugal robusto e sem redução anteroposterior gradual; tibial e fibular de tamanhos curtos e finos no espaço interósseo, fusionados com extremidades proximais e distais expandidas.

**Descrição** – **Descrição** – Embora o holótipo de *Anamabatrachus baezi* esteja incompleto, o espécime é suficientemente informativo, de forma a permitir a visualização de caracteres diagnósticos. Trata-se de um Anura pós-metamórfico, parcialmente articulado, em vista ventral. O crânio é extensamente ossificado, embora fragmentado, tem forma triangular, sendo 1/4 mais largo do que comprido e com porção anterior retilínea, representando um pouco mais que 1/3 do comprimento rostro-cloacal (CRC). O comprimento da região pré-orbitária é maior do que um 1/3 do comprimento craniano; a região pré-orbitária é alongada; o arco maxilar é



retilíneo; o ílio esquerdo apresenta uma crista dorsal; a tibia-fíbula é duas vezes maior que o tibial e fibular; tibial e fibular são fusionados nas extremidades e

apresentam um grande espaço interósseo; a falange distal esquerda do dedo II do membro posterior esquerdo é planar em sua extremidade (Figura 1).



Figura 1: Holótipo de *Anamobatrachus baezi* em vista ventral. Formação Crato, Grupo Araripe, Cretáceo Inferior (Aptiano-Albiano).

Figure 1: Holotype of *Anamobatrachus baezi* in ventral view, Crato Formation, Araripe Group, Lower Cretaceous (Aptian-Albian).



O espécime apresenta o arco maxilar esquerdo incompleto e retilíneo, com a presença do quadradojugal e esquamosal. O pré-maxilar é representado por alguns fragmentos ósseos e impressões. O maxilar é liso e alto. Está fragmentado medialmente, possuindo apenas as porções anterior e posterior. Os anguloespleniais estão presentes e fragmentados (Figura 2). O Paraesfenóide está fragmentado em sua porção posterior sendo que a porção anterior apresenta processo cultriforme truncado (Figura 2). Os vômeres apresentam os processos destígeros não fusionados e sem forma definida, devido à preservação (Figura 2). Os frontoparietais estão incompletos e fusionados com os pró-óticos, faltando a extremidade direita. A porção esquerda possui uma grande asa 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 (Figura 2). Os membros anteriores e a coluna vertebral estão ausentes e sem impressões dos ossos no sedimento (Figura 2). A cintura pélvica está incompleta. Visualiza-se a impressão da vertebra sacral, um uróstilo curto e fragmentado na porção posterior e os íleos possivelmente eram longos e estão fragmentados nas duas porções (anterior e posterior), sendo que, no ílio esquerdo, visualiza-se uma crista

dorsal (Figura 3). Os membros posteriores estão incompletos. O membro posterior direito apresenta um fragmento do fêmur, uma parte proximal da tíbia-fíbula, o tibial está sobreposto sobre o fibular, assim como os metatarsais estão sobrepostos uns sobre os outros, onde se visualiza um tarsal (I). A fórmula falangeal é (?-2-3-4-3) sendo que o dedo I não está preservado. O membro posterior esquerdo apresenta tíbia-fíbula duas vezes maiores que o tibial e fibular. O tibial e fibular estão fusionados em suas extremidades e possuem um espaço interósseo proeminente. Um outro tarsal (III) também está presente. Os metatarsais são compridos e estreitos, obedecendo a ordem de comprimento (IV > V > III > II). A fórmula falangeal é (?-2-3-?-3), já que os dedos I e IV estão preservados mas faltam suas 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 uma fórmula falangeal (?-2-3-4-3) (Figuras 4, 5 e 6).

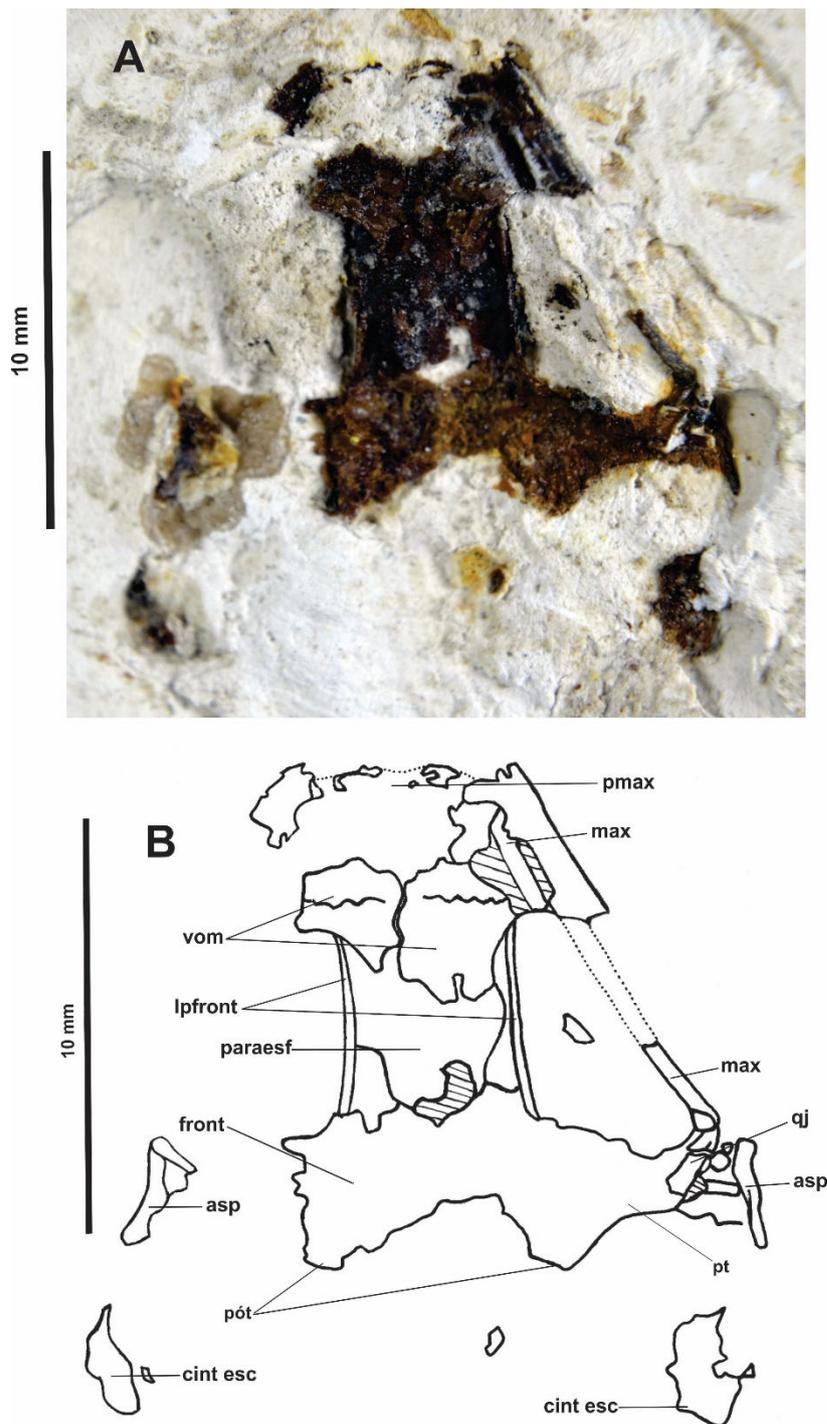


Figura 2: A, Crânio de *Anamobatrachus baezi*. B, desenho interpretativo. Abreviaturas: asp (anguloesplênial), esq (esquamosal), cint esc (cintura escapular), pmax (pré-maxila), front (frontoparietal), lpfront (lâmina perpendicular do frontoparietal), max (maxilar), paraesf (paraesfenóide), pót (pró-ótico), pt (pterigoide), qj (quadradojugal) e vom (vômer).

Figure 2: A, Skull of the *Anamobatrachus baezi*. B, interpretive drawing. Abbreviations: asp (angulo-splenial), esq (squamosal), cint esc (shoulder girdle), pmax (premaxillae), front (frontoparietal), lpfront (perpendicular blade of frontoparietal), max (maxillary), paraesf (parasphenoid), pot (pre-optic), pt (pterygoid), qj (quadrate jugal) and vom (vomer).

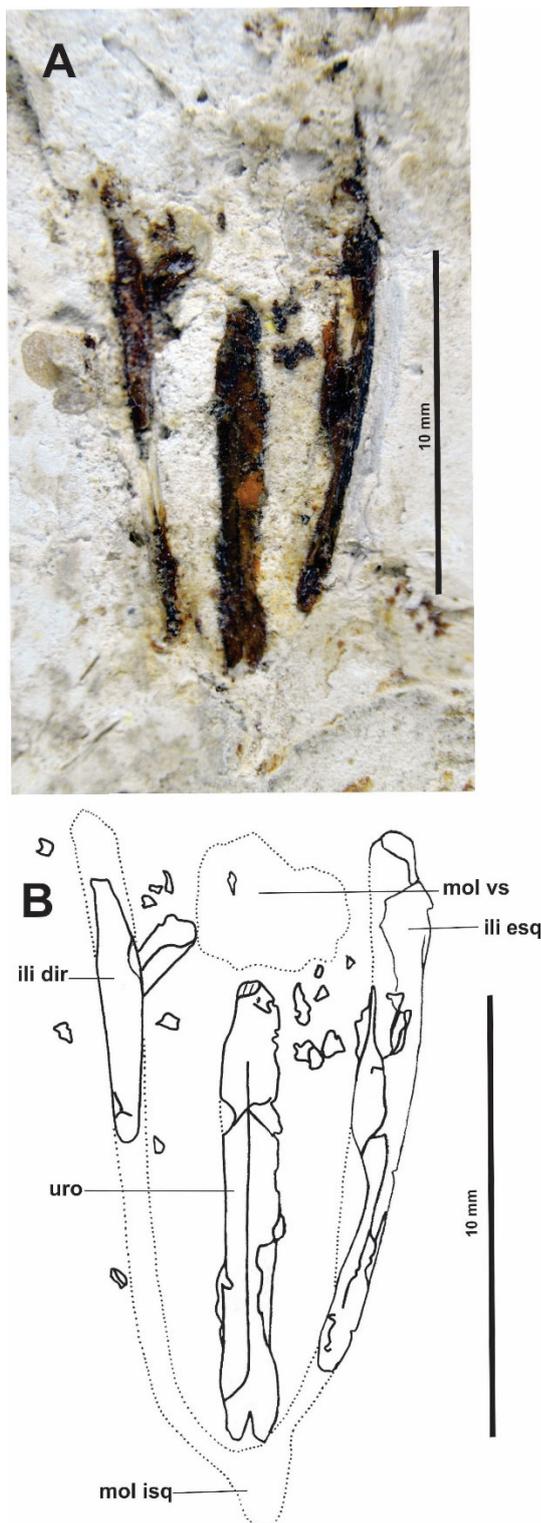


Figura 3: **A**, Cintura pélvica de *Anamobatrachus baezi*. **B**, desenho interpretativo. Abreviaturas: **ili dir** (ílio direito), **ili esq** (ílio esquerdo), **mol isq** (impressão do ísquio), **mol vs** (impressão da vértebra sacral) e uro (uróstilo).

Figure 3: **A**, Pelvic waits of *Anamobatrachus baezi*. **B**, interpretive drawing. Abbreviations: **ili dir** (right ilium), **ili esq** (left ilium), **mol isq** (ischia impression), **mol vs** (sacral vertebral impression) and uro (urostyl).

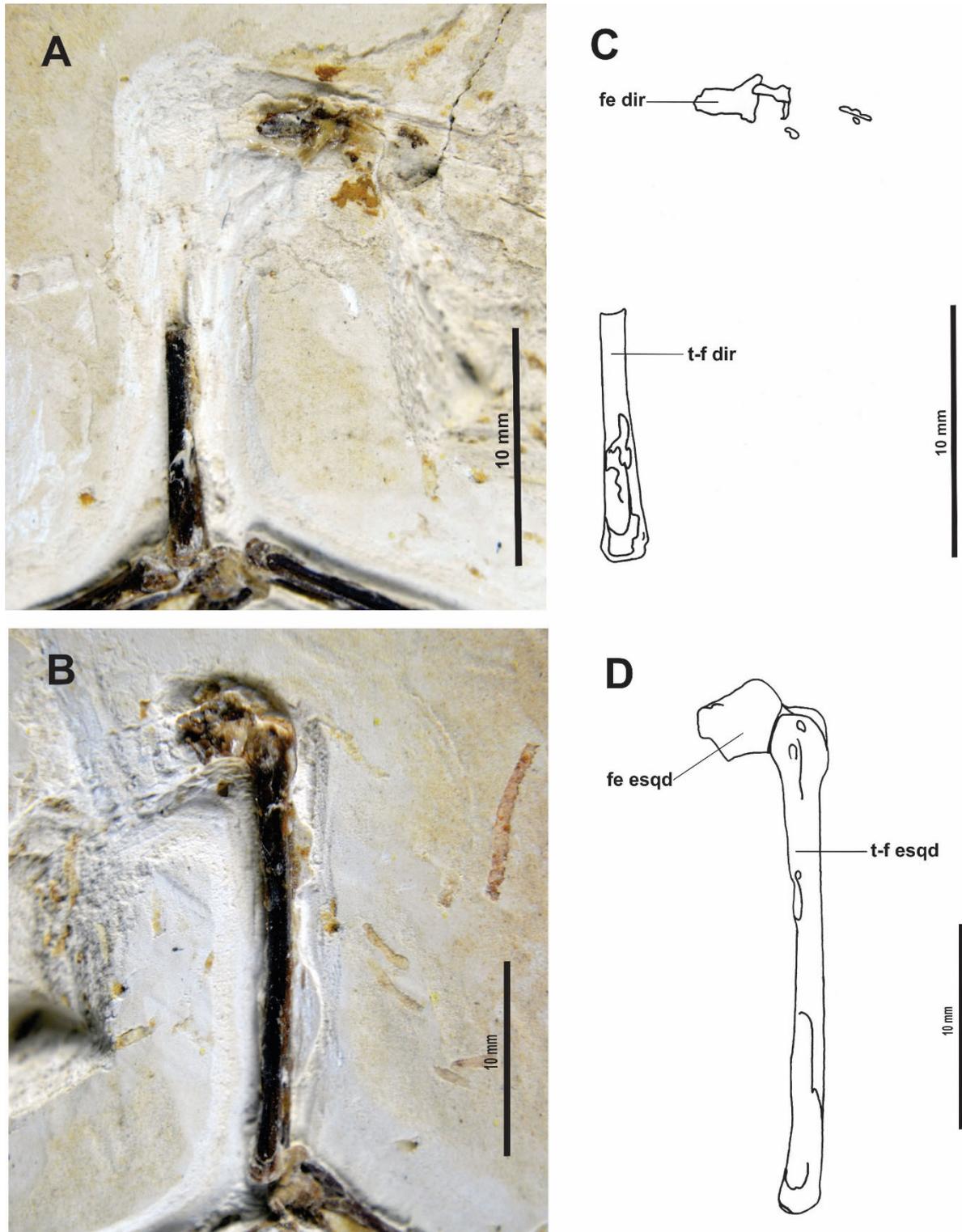


Figura 4: **A** e **B**, fêmures e tíbias-fíbulas de *Anamobatrachus baezi*. **C** e **D** desenho interpretativo. Abreviaturas: **fe dir** (fêmur direito), **fe esqd** (fêmur esquerdo), **t-f dir** (tíbia-fíbula direitas) e **t-f esqd** (tíbia-fíbula esquerdas).

Figure 4: **A** and **B**, femurs and tibia-fibula of *Anamobatrachus baezi*. **C** and **D** interpretive drawing. Abbreviations: **fe dir** (right femur), **fe esqd** (left femur), **t-f dir** (right tibiofibula) and **t-f esqd** (left tibiofibula).



Figura 5. **A**, Autopódios posteriores de *Anamobatrachus baezi*. **B**, detalhe da falange 2 do dígito II esquerdo (círculo vermelho).

Figure 5. **A**, Posterior autopods of *Anamobatrachus baezi*. **B**, detail of the left digit II phalanx 2 (red circle).

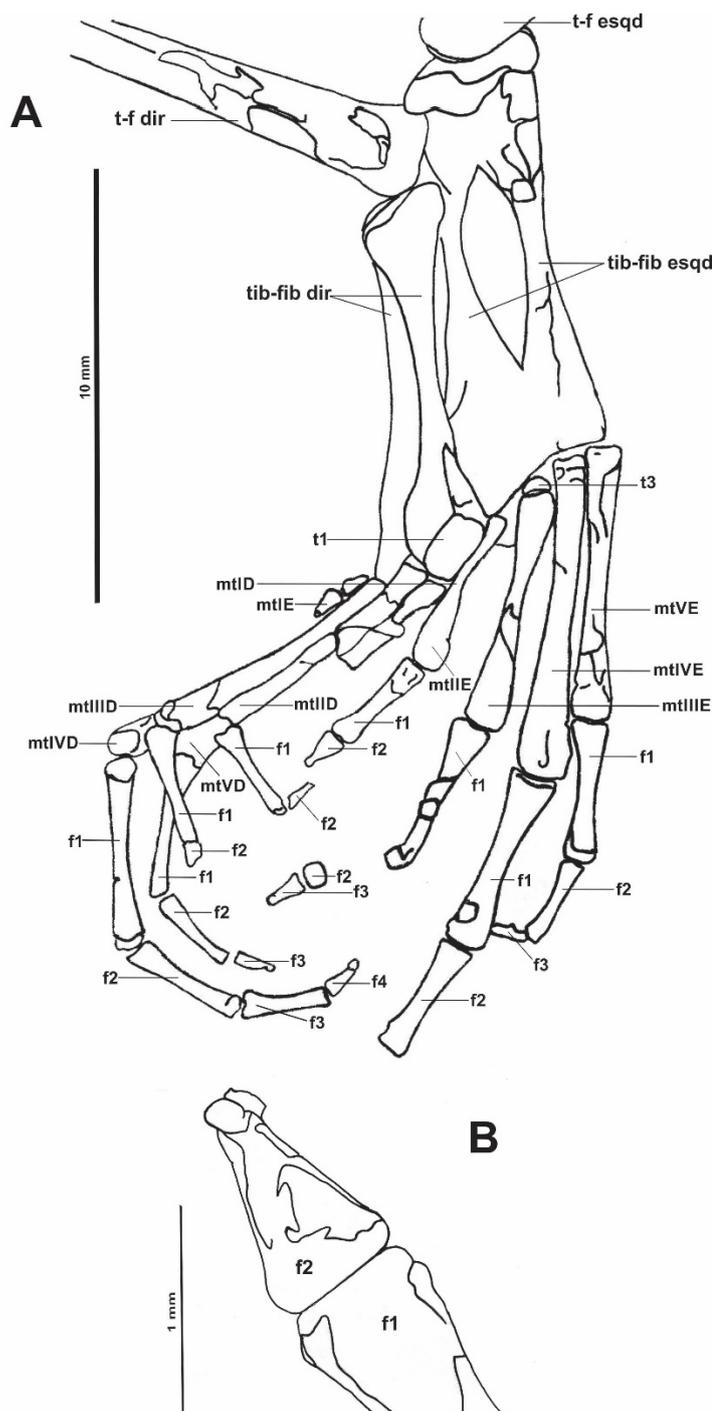


Figura 6. **A**, desenho interpretativo (Figura 5) dos autopódios posteriores de *Anamobatrachus baezi*. **B**, desenho interpretativo da falange terminal do dígito II esquerdo. Abreviaturas: **f** (falange), **t-f dir** (tíbia-fíbula direitas), **mt** (metatarsal), **t1** (tarsal 1), **t3** (tarsal 3), **t-f esqd** (tíbia-fíbula esquerdas), **tib-fib dir** (tibial-fibular direitos) e **tib-fib esqd** (tibial-fibular esquerdos).

Figure 6. **A**, interpretative drawing (Figure 5) of the posterior autopods of *Anamobatrachus baezi*. **B**, interpretative drawing of the left digit II terminal phalanx. Abbreviations: **f** (phalange), **tf dir** (right tibiofibula), **mt** (metatarsal), **t1** (tarsal 1), **t3** (tarsal 3), **t-f esqd** (left tibiofibula), **tib-fib dir** (tibiale-fibulare) right) and **tib-fib esqd** (left tibiale-fibulare).



#### 4. DISCUSSÃO

O novo táxon *Anamabatrachus baezi* apresenta características morfológicas não compatíveis com as espécies fósseis já descritas para os períodos Jurássico e Cretáceo.

*Anamabatrachus baezi* apresenta um crânio triangular, sendo 1/4 mais largo do que longo e arco maxilar retilíneo (como observado em sua parte esquerda). Além de apresentarem crânio arredondado, as seguintes espécies diferem de *A. baezi* como segue: em *Vieraella herbsti* Reig, 1961 (BÁEZ & BASSO, 1996) o arco maxilar é anguloso e elíptico; em *Neusibatrachus wilferti* Seiffert, 1972 o arco maxilar é levemente anguloso; em *Wealdenbatrachus jucarense* Fey, 1988 o crânio apresenta largura e comprimento de proporções equivalentes; em *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 o crânio apresenta largura e o comprimento de proporções equivalentes, enquanto o arco maxilar é levemente anguloso; em *Cordicephalus gracilis* Nevo, 1968 (TRUEB & BÁEZ, 2006) o crânio apresenta largura e comprimento de proporções equivalentes e arco maxilar é anguloso; em *Gobiates sp.* Spinar e Tatarinov, 1986 (ROCEK & NESSOV, 1993; ROCEK, 2008) o crânio é 1/2 mais largo do que o comprimento e o arco maxilar é levemente anguloso; em *Saltenia ibanezi* Reig, 1959 o crânio apresenta largura e o comprimento de proporções equivalentes e o arco maxilar é anguloso; em *Baurubatrachus pricei* Báez e Perí, 1989 o crânio é 1/4 mais largo do que o comprimento e arco

maxilar é anguloso; em *Liaobatrachus macilentus* Gao e Chen, 2004 (DONG et al., 2013) o crânio é duas vezes mais largo do que o comprimento, enquanto o arco maxilar é anguloso apresentando dentes na prémaxila e no maxilar; em *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001 (DONG et al., 2013) o crânio é 2,4 vezes mais largo do que o comprimento e arco maxilar é anguloso; em *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (DONG et al., 2013) o crânio é 1,8 vezes mais largo do que o comprimento, o arco maxilar é anguloso e apresenta dentes no prémaxilar e na maxila; em *Liaobatrachus zhaoi* Dong, Rocek, Wang e Jones, 2013 o crânio é 1,5 vezes mais largo do que o comprimento, enquanto o arco maxilar é muito anguloso e apresenta dentes no prémaxilar e na maxila; em *Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005 o crânio apresenta largura e comprimento sendo equivalentes e o arco maxilar é bem anguloso; em *Avitabatrachus uliana* Báez, Trueb e Calvo, 2000 o crânio apresenta largura e comprimento sendo equivalentes, o arco maxilar é bem anguloso e apresenta dentes na maxila (parte direita); em *Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013 o crânio é ligeiramente mais largo do que o comprimento, o arco maxilar é anguloso e apresenta dentes no prémaxilar e na maxila; em *Uberabatrachus carvalhoi* Báez, Gómez, Ribeiro, Martinelli, Teixeira e Ferraz, 2012 o crânio é mais largo do que o comprimento e o arco maxilar é anguloso; em *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA &



GÓMEZ, 2009) o arco maxilar é anguloso; em *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 o arco maxilar é anguloso e completo; em *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 o arco maxilar é menos anguloso e completo: já em *Cratopipa novaolindensis* Carvalho et al, 2019 o crânio é ligeiramente mais longo que largo, arco maxilar é anguloso. As seguintes espécies apresentam crânio triangular e as seguintes diferenças ósseas: *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955 o crânio apresenta largura e o comprimento de proporções equivalentes e o arco maxilar é anguloso; em *Eodiscoglossus santoniae* Villalta, 1956 o arco maxilar é anguloso; em *Cretasalia tsybini* Gubin, 1999 o crânio é 1/4 mais comprido do que largo e o arco maxilar é anguloso; já *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 a largura e comprimento do crânio são equivalentes e o arco maxilar anguloso.

O crânio de *Anamabatrachus baezi* representa 1/3 do comprimento rostro-cloca (CRC), enquanto em *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 o crânio representa 2,4 vezes menor que o comprimento rostro-cloca (CRC) (Apêndice 2). Em *Cratopipa novaolindensis* Carvalho et al, 2019 o crânio representa 6,4 vezes menos que o comprimento rostro-cloca (CRC). A região orbital do teto craniano de *Anamabatrachus baezi* é mais ampla posteriormente, mas não compartilha o mesmo caractere com *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009. A largura mínima da calota

craniana de *Anamabatrachus baezi* é superior a 1/3, condição que difere de *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009. Os maxilares de *Neusibatrachus wilferti* Seiffert, 1972 e *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 possuem dentes enquanto em *Anamabatrachus baezi* os dentes são ausentes. O Paraesfenóide de *Anamabatrachus baezi* apresenta a condição característica de leptodactilos, dendrobatodeos e pipideos (Figura 2) (TRUEB 1973).

Dentes vomerianos estão presentes em *Anamabatrachus baezi*, sendo ausentes em *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009), *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009. Este caractere está presente nas famílias Dycophinae, Cophylinae, Genyophryninae, Lankanectinae e Nyctibatrachinae (FROST et al., 2006).

A região pré-orbitária de *Anamabatrachus baezi* é alongada e de formato triangular. Em *Vieraella herbsti* Reig, 1961 (BÁEZ & BASSO, 1996); *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955; *Wealdenbatrachus jucarense* Fey, 1988; *Cretasalia tsybini* Gubin, 1999 e *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 a região pré-orbitária é alongada e de formato elíptico. Em *Eodiscoglossus santoniae* Villalta, 1956; *Neusibatrachus wilferti* Seiffert, 1972 e *Eodiscoglossus sp.* Sanchíz, 1998 a região pré-orbitária é alongada e de formato arredondado. Em *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 a região pré-orbitária é alongada e de formato elíptico e com os nasais mais



extendidos. Em *Saltenia ibanezi* Reig, 1959 a região pré-orbitária é alongada e de formato de um triângulo invertido. Em *Baurubatrachus pricei* Báez e Perí, 1989 a região pré-orbitária é arredondada e pequena. Em *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 & GÓMEZ, 2009); *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 e *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 a região pré-orbitária é de formato arredondado. Em *Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005 e *Avitabatrachus uliana* Báez, Trueb e Calvo, 2000 a região pré-orbitária é de formato irregular e alongado. Em *Gracilibatrachus avellei* Báez, 2013 a região pré-orbitária é de formato irregular e alongado, representando 1/5 do comprimento médio do crânio. Em *Uberabatrachus carvalhoi* Báez, Gómez, Ribeiro, Martinelli, Teixeira e Ferraz, 2012 a região pré-orbitária é de formato irregular e alongado, representando 27% do comprimento do crânio. Em *Cratopipa novaolindensis* Carvalho et al, 2019 a região pré-orbitária é de formato alongado, representando quase 70% do comprimento do crânio.

A cintura pélvica de *Anamobatrachus baezi* é levemente anguloso e metade do comprimento do corpo. Em *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 é triangular e 1,5 maior em

relação ao comprimento do corpo. Em *Saltenia ibanezi* Reig, 1959 é anguloso e 2,5 maior em relação ao comprimento do corpo. Em *Baurubatrachus pricei* Báez e Perí, 1989 é retilínea e metade do comprimento do corpo. Em *Liaobatrachus grabau* Ji e Ji, 1998 (DONG et al., 2013) é anguloso e menos da metade em relação ao comprimento do corpo. Em *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 é mais reta e de formato triangular. Em *Vulcanobatrachus mandelai* Trued, Ross e Smith, 2005 é mais reta e mais da metade do comprimento do corpo. Em *Avitabatrachus uliana* Báez, Trueb e Calvo, 2000 é anguloso e pouco maior que a metade do comprimento do corpo. Em *Gracilibatrachus avellei* Báez, 2013 é angulosa e ligeiramente maior que a metade do comprimento do corpo. Em *Cratopipa novaolindensis* Carvalho et al. (2019) é mais retilínea e menor que o comprimento do corpo.

*Anamobatrachus baezi* apresenta uma crista dorsal desenvolvida no eixo ilial compartilhando este caractere com *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009). A presença desta crista é uma característica típica da família Ptychadenidae (FROST et al., 2006).

O membro posterior esquerdo, preservado em *Anamobatrachus baezi* apresenta tibia-fíbula de comprimento duas vezes maior que o tibial e fibular. Em *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955 esta proporção é três vezes maior. Em *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. Em *Liaobatrachus beipiaoensis* Gao e Wang, 2001 (DONG et al., 2013) esta proporção é 1,5 vezes maior. Em *Thoraciliacus rostriceps* Nevo, 1968 esta proporção é 2,5 vezes maior. Em *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) esta proporção é 2,7 vezes maior (Apêndice 3). Em *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 esta proporção é 2,3 vezes maior (Apêndice 2). Em *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 esta proporção é 1,7 vezes maior (Apêndice 2). Já em *Cratopipa novaolindensis* Carvalho et al. (2019) esta proporção é 2,5 vezes maior.

O tibial e fibular de *Anamabatrachus baezi* estão fusionados nas extremidades e apresenta um grande espaço interósseo central e curto. Em Rhinophrynidae apresenta tibial e fibular atarracados e fusionados apenas nas porções distais. Em *Notobatrachus degiustoi* Reig, 1955 não estão fusionados e o espaço interósseo é grande. Em *Eodiscoglossus santonjae* Villalta, 1956 não estão fusionados e a espaço interósseo é pequeno. Em *Eodiscoglossus sp.* Sanchíz, 1998 não estão fusionados e possui um espaço interósseo 1/4 menor em relação ao comprimento do tibial e fibular. Em *Wealdenbatrachus jucarense* Fey, 1988 possui uma espao interósseo pequeno, quase vestigial. Em *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. Em *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. Em *Iberobatrachus angelae* Báez, 2013 e *Gracilibatrachus avallei* Báez, 2013 não estão fusionados, possuem um grande espaço interósseo. Em *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) são fundidos e com um pequeno espaço interósseo. Em *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 o tibial e fibular são livres. Em *Cratia gracilis* Báez, Moura e Gómez, 2009 não é visualizado a disposição e fusão do tibial e fibular. Já em *Cratopipa novaolindensis* Carvalho et al, 2019 apresenta tibial e fibular curto, fusionados nas extremidades proximais e distais e não expandidas, grande espaço interósseo alongado de comprimento equivalente ao tibial e fibular.

*Anamabatrachus baezi* 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 & 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 & GÓMEZ, 2009) e *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 apresenta fórmula falangeal (2-2-3-4-3).

A falange distal do dedo II do membro posterior esquerdo de *Anamobatrachus baezi* é aplanada em sua extremidade. Em *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) é globulosa na falange distal esquerda no dedo I. Em *Eurycephalella alcinae* Báez, Moura e Gómez, 2009 membro posterior direito, é em forma de “T” nas falanges distais nos dedos II e III. Já em *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 em *Anamobatrachus baezi* e este caractere é encontrado também na família Sooglossidae (FROST et al., 2006). Os tarsos são livres em *Anamobatrachus baezi*, mas não compartilha o caractere com *Arariphrynus placidoi* Leal e Brito, 2006 (BÁEZ, MOURA & 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 testar as relações filogenéticas de *Anamobatrachus*

*baezi*, uma análise filogenética foi realizada, incluindo o novo táxon na matriz de Henrici, Báez & Grande (2013). A matriz inclui 25 táxons e 66 caracteres discretos, tendo como grupos externos sucessivos as espécies *Bombina bombina*, *Bombina variegata pachypus*, *Discoglossus pictus* e *Alytes obstetricans* (HENRICI, BÁEZ & GRANDE, 2013). A análise seguiu os seguintes parâmetros: software TNT v. 1.5 (GOLOBOFF & 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, apenas sete caracteres foram codificados (4:3, 11:0, 12:0, 13:0, 30:0, 62:2, 65:0), sendo que os caracteres 4(3) (frontopariental é fundido com nenhum vestígio de sutura) e 11(0) (comprimento da maxila não se estende além do comprimento médio da órbita) posicionado em Xenanura e compartilham a seguinte sinapomorfia: 30 (0) (anguloesplênica é pouco desenvolvida) com *Rhinophrynus* (Apêndices 3 e 4). *Cratopipa*, *Silurana* e *Pipa* compartilham as seguintes sinapomorfias: 2(0), 8(1), 12(1), 13(1), 17 (2), 21(1), 33(1), 47(0).

Nesta árvore, *Anamobatrachus baezi* encontra-se posicionado dentro de Xenanura, 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 & BRITO, 2006; BÁEZ, MOURA &



GÓMEZ, 2009) estão incluídas em politomias, havendo baixa resolução pois a matriz de Henrici, Báez & Grande (2013) não é detalhada para os Neobatrachia (Figura 7). As características que posicionam *Anamabatrachus baezi* dentro de Xenoanura são os caracteres 4(3) e 11 (0), enquanto o caractere 30 (0) une *Anamabatrachus baezi* com *Rhinophrynus*, e os caracteres 12(0) e 13(0) separam os táxons (*Anamabatrachus baezi* + *Rhinophrynus*) dos táxons (*Pipa* + *Silurana*) (HENRICI, BÁEZ & GRANDE,

2013). A matriz obteve uma árvore mais parcimoniosa, posicionando *Anamabatrachus baezi* dentro de Xenoanura, grupo presente nas Américas do Norte (norte e sudeste) e do Sul com base em espécies modernas (FROST et al., 2006).

A hipótese filogenética mais parcimoniosa, para o conjunto de dados apresentados, é que *Anamabatrachus* não é *Cratopipa*; *Anamabatrachus* é mais próxima de *Rhinophrynus*; *Cratopipa* é mais próxima de *Silurana* e *Pipa* (Figura 7).

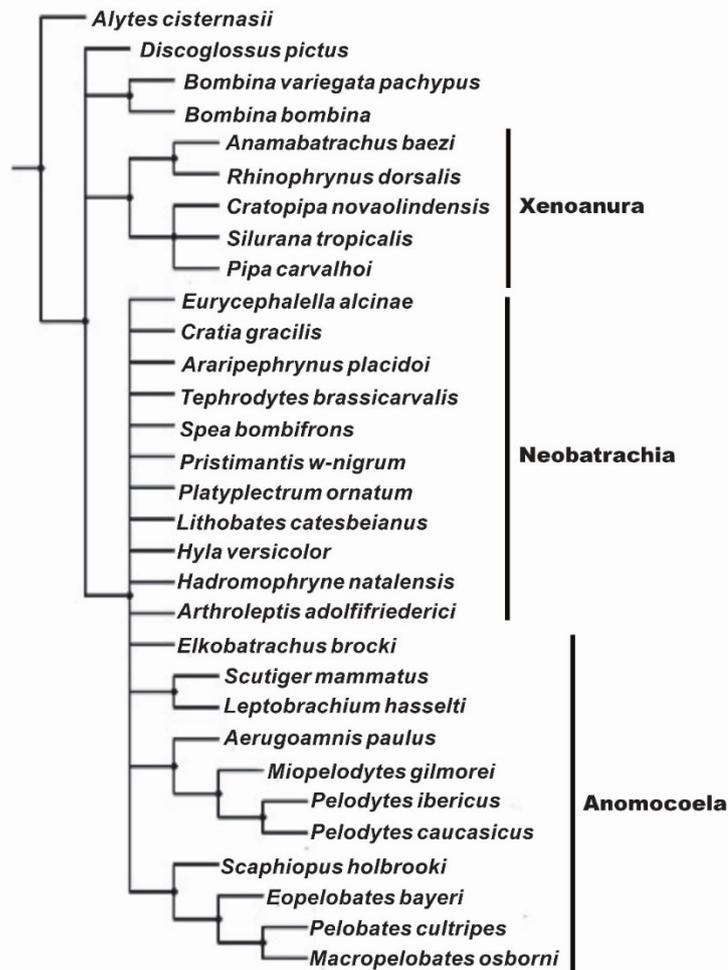


Figura 7: Árvore obtida através da análise filogenética da matriz de Henrici, Báez & Grande (2013) posicionando *Anamabatrachus baezi* dentro de Xenoanura.

Figure 7: Tree obtained through phylogenetic analysis of Henrici, Báez & Grande (2013) dataset, positioning *Anamabatrachus baezi* within Xenoanura.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova espécie confirma que a Bacia do Araripe não representa apenas valores quantitativos em jazidosossilíferos, 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 novo "archaeobatrachiano" (ROELANTS & BOSSUYT, 2005).

Todas as outras paleofaunas (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, em termos cronológicos, do grupo predominante de anuros atuais (BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009; BÁEZ et al., 2012).

Das 72 espécies descritas para o Mesozóico, 26 são conhecidas por materiais razoavelmente articulados e completos, apresentando em média 70% do esqueleto. As outras 46 espécies descritas são representadas por material isolado e fragmentado (MOREIRA, 2016). Com base nisso os registros sul americanos se destacam (BÁEZ et al., 2012; GÓMEZ, 2016), na maioria dos casos, seguida pelos registros asiáticos, europeus e de uma espécie africana consistindo em espécies fósseis articuladas, sendo 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 em *Anamobatrachus baezi*, o mesmo apresenta três características diagnósticas únicas (maxilar retilíneo e uniforme; quadradojugal robusto e sem redução anteroposterior; tibial e fibular de tamanhos curtos e finos no espaço interósseo, fusionados e com extremidades proximais e distais expandidas). Tais caracteres não são observáveis em outros táxons descritos para a Bacia do Araripe (*Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae*, *Cratia gracilis* e *Cratopipa novaolindensis*) e nem nas outras 69 espécies fósseis do Mesozóico. De acordo com Báez et al. (2012) os neobatrachios se diferenciaram no hemisfério sul devido ao ambiente oferecer novos nichos ecológicos, com base nisso é válido a presença de um novo arqueobatrachio na Bacia do Araripe, em que os neobatrachias são mais predominantes.

Quando a nova espécie, *Anamobatrachus baezi*, foi incluída em uma análise filogenética, contruiu-se uma única árvore enquadrando-o em Xenoanura, com um alto índice de consistência.

*Anamobatrachus baezi* é a segunda evidência fóssil de Xenoanuras no Continente Sul Americano, sendo evidente que a origem e divergência precoce do grupo Pipidae pode ter ocorrido durante o início do Cretáceo, antes da separação completa da África da América do Sul (GÓMEZ, 2016), e sendo o segundo registro de um Arqueobatrachio na Bacia do Araripe (CARVALHO et al.,



2019), contribuindo com novos dados paleogeográficos de relevância na diversidade paleontológica da batrachofauna na referida bacia.

### **Agradecimentos**

A equipe que compõe o Geopark Araripe – Crato – CE; aos professores Dr Márcio Mendes (UFC) e Dr. Daniel Bezerra das Chagas, ao Biólogo Flávio Henrique Vilar de Melo e ao estudante de Geologia Juan Moreira de Azevedo do Laboratório de Paleontologia – DEGEO – UFC; ao Geólogo Dr. Francisco Idalécio de Freitas (URCA); ao Diretor do Museu de Paleontologia da URCA - Santana do Cariri e Prof. Dr. Titus Benedikt Riedl (URCA) pelo o empréstimo do material (Termo de Empréstimo N° 009/2011); ao Reitor e Prof. Mestre José Patrício Pereira Melo (URCA); aos Prof. 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 ao técnico Rodrigo da Rocha Machado (Museu de Ciências da Terra – SAPP – DNPM/RJ); a Universidade Federal do Ceará – UFC pela obtenção deste título; a Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (processo CAPES nº 1073911).

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 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. & 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. & Gómez, R.O. 2016. Revision of the skeletal morphology of *Eodiscoglossus santonjae*, an Early Cretaceous frog from Northeastern Spain, with comments on its phylogenetic placement. *Fossil Imprint (Acta Musei Nationalis Pragae, Série B)*, 72 (1-2): 67-77. doi: 10.14446/FI.2016.67.
- Báez, A.M. & Gómez, R.O. 2018. Dealing with homoplasy: osteology and phylogenetic relationships of the bizarre neobatrachian frog *Baurubatrachus pricei* from the Upper Cretaceous of Brazil. *Journal of Systematic Paleontology*, 16 (4): 279-308. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/14772019.2017.1287130>.
- Báez, A.M. & Gómez, R.O. 2019. Redescription of the overlooked basal frog *Wealdenbatrachus* reveals increased diversity among Early Cretaceous anurans. *Cretaceous Research*, 99: 14-29. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2019.02.006>.
- Báez, A.M. & Perí, S. 1989. *Baurubatrachus princei*, 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. & 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. & 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. & 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. & 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. & 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.
- Carvalho, I. de S., Agnolin, F., Rolando, M.A.A., Novas, F.E., Xavier-Neto, J, Freitas, J.I. de & Andrade, J.A.F.G. 2019. A new genus of pipimorph frog (anura) from the early Cretaceous Crato formation (aptian) and the evolution of South American tongueless frogs. *Journal of South American Earth Sciences*, 92: 222-233. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.03.005>
- Darst, C.B. & 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. & 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.
- Estes, R. 1969. A new fossil discoglossid frog from Montana and Wyoming. *Breviora: Museum Comparative Zoology*, 328: 01-07.
- Estes, R. & 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. & Sanchez, B. 1982b. Early Cretaceous lower vertebrates from Galve (Teruel), Spain. *Journal Vertebrate Paleontology*, 2 (1): 21-39.
- Estes, R.; Spinar, Z.V. & Nevo, E. 1978. Early Cretaceous pipid tadpoles from Israel (Amphibia: Anura). *Herpetologica*, 34 (4): 374-393.
- Evans, S.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. & 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* *Revista de Geologia*, 35 (1), 2023.



- Purbeck times. *Spec Papers Palaeontol*, 68: 103-119.
- Evans, S.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. & Mussett, F. 1990. A Discoglossid frog from the Middle Jurassic of England. *Palaeontology*, 33 (2): 299-311.
- Evans, S.E.; Jones, M.E.H. & 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.
- Fejérváry, G.J.V. 1921. *Kristiche 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. & 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.; Grant, T.; Faivovich, J.; Bain, R. H.; Hass, A.; Haddad, C. F. B.; De Sá, R. O.; Channing, A.; Wilkinson, M.; Donnellan, S. C.; Raxworthy, C. J.; Campbell, J. A.; Blotto, B. L.; Moler, P.; Drewes, R. C.; Nussbauna, R. A.; Lynch, J. D.; Green, D. M. & Wheeler, W. C. 2006. The Amphibian Tree of Life. *Nova York: Bulletin of the American Museum of Natural History*, 297, 370 p.
- Gao, C. & Liu, J. 2004. A new taxon of anuran from Beipiao of Liaoning in China. *Glob. Geol.*, 23:01-04.
- Gao, K.Q. & 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. & Chen, S. 2004. A new frog (Amphibia: Anura) from the Lower Cretaceous of western Liaoning, Chima. *Cretaceous Research*, 25: 761-769.
- Gao, K.Q. & Chen, S. 2017. A New Crown-Group Frog (Amphibia: Anura) from the Early Cretaceous of Northeastern Inner Mongolia, China. *American Museum Novitates*, 3876, 39 p.
- Goloboff, P.A. & Catalano, S.A. 2016. TNT version 1.5, including a full implementation of phylogenetic morphometrics. *Cladistics*, 32: 221-238. doi:10.1111/cla.12160.
- Gómez, R.O. 2016. A new pipid frog from the Upper Cretaceous of Patagonia and early evolution of crown-group Pipidae. *Cretaceous Research*, 62: 52-64. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cretres.2016.02.006>.
- 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. & 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. & 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. & 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 Marrocco. *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 synopsin Reptilium emendatam cum experimentis circa venena et antidota Reptilium austriacorum*. Viennae, Joan. Thom. Nob. de Trattner i-ii, pl. 1-5: 01-215.
- Leal, M.E. C. & 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*. 10<sup>o</sup> ed. L. Salvii, Estocolmo, 824 p.
- 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.
- Moreira, J. K. R. 2016. Estado da arte dos anuros do Mesozóico Mundial e um novo Táxon de anuro da Formação Crato, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Tese (Doutorado em Geologia) *Revista de Geologia*, 35 (1), 2023.



- Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 122 p.
- Moura, G.J.B. 2006. A Anurofauna da Formação Crato Eocretáceo da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 185 p.
- 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). Tese (Doutorado em Ciências Geológicas) – Faculdade de Geologia, Universidade de Barcelona, Barcelona, 250 p.
- Neumann, V.H. & 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. & 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. & Bossuyt, F. 2005. Archaeobatrachian Paraphyly and Pangaeian 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. 2013. Mesozoic and Tertiary Anura of Laurasia. *Palaeobio Palaeonev*, 93: 397-439. doi: 10.1007/s12549-013-0131-y.
- Rocek, Z. & Nessov, L.A. 1993. Cretaceous anurans from central Asia. *Paleogeographica Abt. A.*, 226: 01-54.
- Rocek, Z. & 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. Friedrich Pfeil – München, 283 p.
- 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-Kreid. *Monatshefte: Neus Jahrb. Geol. PalSont*, 20-131.
- Shubin, N.H. & Jenkins, F.A. Jr. 1995. An Early Jurassic jumping frog. *Nature*, 377: 49-52
- Spinar. Z.V. & 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. & 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. & Venzcel, M. 2010. Na advanced anuran from the Late Cretaceous (Santonian) of Hungary. *Stuttgart: N Jb Geol Paläont, Abh* 256: 291-302.
- Szentesi, Z. & 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.
- 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*, (cap. 2): 65-131, 470 p.
- Trueb, L. & 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. & Smith, R. 2005. A new pipoid anuran from the Late Cretaceous of South Africa. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 25 (3): 533-547.
- Venzcel, M. & 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



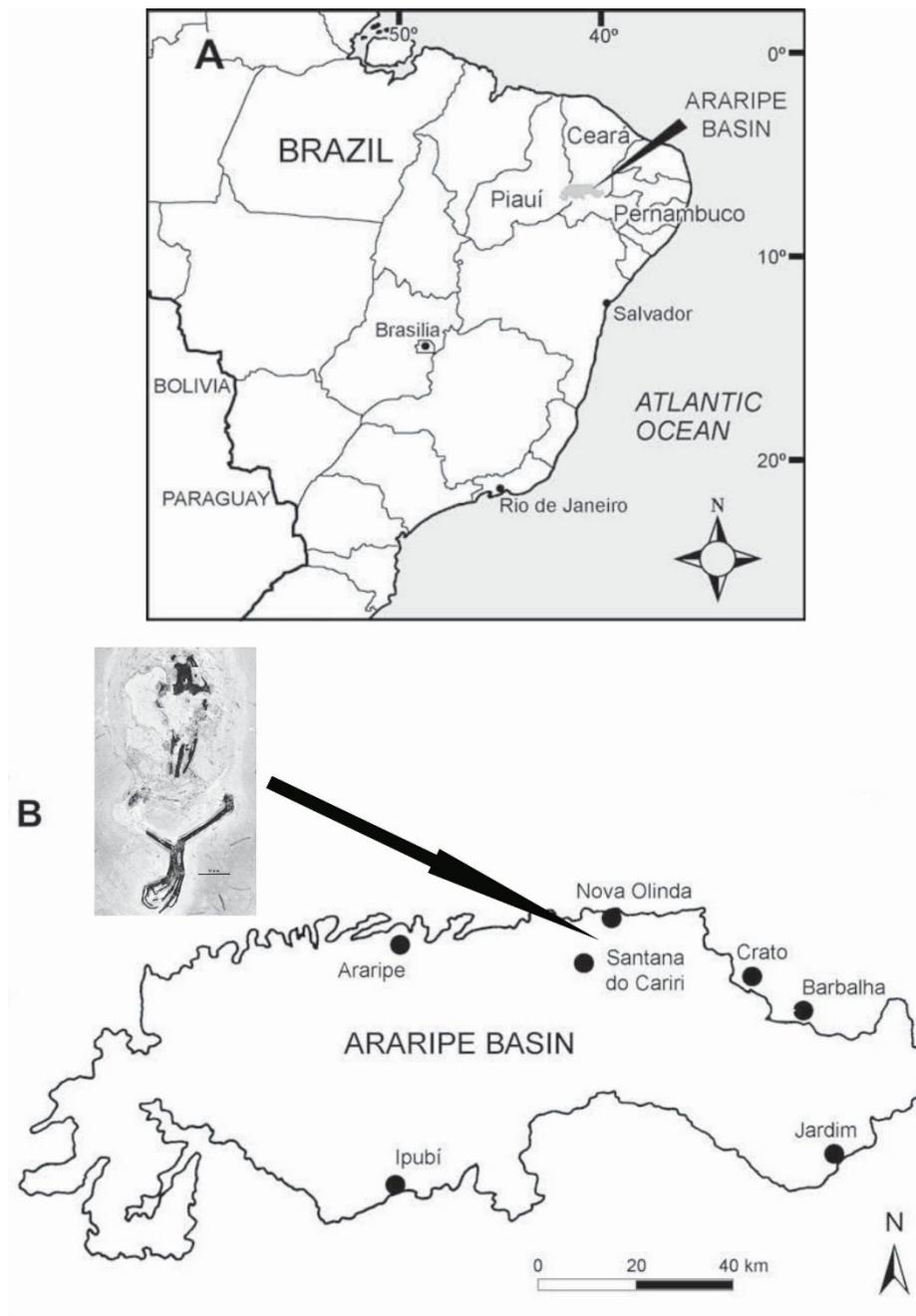
- batracio em sus hiladas. Barcelona: Memórias Real Academia Ciências, 4: 263-267.
- Villalta, J.F. de. 1954. Novedades paleomastológicas desde el último cursillo (1952). Sabadell: II Cursillo Internacional de Paleontología, Museo de Sabadello 01-09.
- Xing, L.; Stanley, E.L.; Bai, M. & Blackburn, D.C. 2018. The earliest direct evidence of frogs in wet tropical forests from Cretaceous Burmese amber. *Scientific Reports*, 8: 8770. doi: 10.1038/s41598-018-26848-w
- Wagler, J.G. 1827. Vorläufige Uebersicht des Geruftes, sowie Untungigung feines Systema amphibiorum. *Isis von Oken*, 21: 859-861.
- Wang, Y. & 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 *Anamobatrachus baezi* foi coletado (Retirado de BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009, com modificações).

**Appendix 1:** (A) Araripe Basin location in northeastern Brazil and (B) Araripe Basin map showing the location of the Crato Formation quarries from which *Anamobatrachus baezi* was collected (Taken from BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009, with modifications).





**Apêndice 2:** Medidas biométricas do *Anamobatrachus baezi*, comparado com material não identificado (MOURA, 2006) e mais os três holótipos *Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae*, *Cratia gracilis* (LEAL & BRITO, 2006; BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) que se encontram depositados no Museu de Paleontologia da URCA - Santana do Cariri (MPSC).

**Appendix 2:** Biometric measurements of *Anamobatrachus baezi*, compared to unidentified material (MOURA, 2006) plus the three holotypes *Arariphrynus placidoi*, *Eurycephalella alcinae*, *Cratia gracilis* (LEAL & BRITO, 2006; BÁEZ, MOURA & GÓMEZ, 2009) at the URCA Palaeontology Museum - 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	<i>Anamobatrachus baezi</i> sp. nov.
Vista	Ventral	Ventral	Dorsal	Dorsal	Ventral	Dorsal	Ventral	Ventral
Comprimento Rostró-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



**Apêndice 3:** Descrição dos caracteres utilizados na análise filogenética. Os caracteres foram tomados principalmente a partir de Henrici (1994, 2009), Henrici & Haynes (2006), Báez, Moura & Gómez (2009), Báez et al. (2012) e Báez (2013) (segundo HENRICI, BÁEZ & GRANDE, 2013).

**Appendix 3:** Description of the characters used in phylogenetic analysis. The characters were taken mainly from Henrici (1994, 2009), Henrici & Haynes (2006), Báez, Moura & Gómez (2009), Báez et al. (2012) and Báez (2013) (according to HENRICI, BÁEZ & GRANDE, 2013).

1. Escultura dérmica: (0) ausente; (1) presente.
2. Nasais, contato medial: (0) bem separados; (1) em contato ou muito estreitamente separados.
3. Frontopariental, relacionamento com nasal: (0) não estão em contacto; (1) em contato.
4. Frontopariental, 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. Frontopariental, 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 lâmina 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 distai; (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 da nova espécie, Anamobatrachus baezi, 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 & GRANDE, 2013).

Appendix 4: Data matrix of the 66 encoded characters of the new species, Anamobatrachus baezi, used for the phylogenetic analysis presented. 0, 1, 2, and 3 refer to different character states. Abbreviations: A (1 and 2), B (1, 2 and 3), - (inapplicable character), ? (state of unknown character) presented (according to HENRICI, BÁEZ & GRANDE, 2013).

Table with 7 columns (Species, 10, 20, 30, 40, 50, 60) and 40 rows of species names and their corresponding character state encodings.