



DESVENDANDO A COLEÇÃO DE PTEROSSAUROS DO MUSEU DE PALEONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI

Jennyfer Sobreira Ferreira¹, Renan Alfredo Machado Bantim², Flaviana Jorge de Lima³,
Juliana Manso Sayão⁴, Antônio Álamo Feitosa Saraiva³

Resumo

Fundado em 1985, o Museu de Paleontologia em Santana do Cariri (MPSC) tem armazenado fósseis provenientes da Bacia do Araripe, com o objetivo de guardar e proteger espécimes importantes para a ciência. Os fósseis que compõem o acervo são, por exemplo, peixes, plantas, tartarugas, crocodilomorfos, artrópode, crustáceos, anuros, conchas, bivalves, dinossauros e pterossauros. Este trabalho é a continuação de outro que foi iniciado há 13 anos, desde então, a coleção de pterossauros aumentou consideravelmente, e hoje conta com 134 espécimes, dotados de material pós-craniano (155), crânio (19), vértebra cervical (5), fragmentos desconhecidos (2), fósseis adulterados (8) e mais 38 peças que foram classificadas erroneamente como pterossauros. Alguns espécimes de pterossauros se encontram sob empréstimo em outras instituições ou em preparação no Laboratório de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri (LPU).

Palavras-chave: Pterosauria. MPSC. Bacia do Araripe. Cretáceo.

UNVEILING THE PTEROSAUR'S COLLECTION OF MUSEU DE PALEONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI

Abstract

Founded in 1985, the Museu de Paleontologia em Santana do Cariri (MPSC) has stored fossiliferous beings from Araripe Basin, with objectives of keep and protect important specimens to the science. The fossils compose the collection are, for example, fishes, plants, turtles, crocodylomorphs, arthropod, crustaceans, anurans, shells and bivalves, dinosaurs and pterosaurs. This study is continuation of other was started 13 years ago, since, the pterosaur's collection increased considerably, and today have 134 specimens, endowed of (155) postcranial material, (19) cranials, (5) cervical vertebra, (2) unknown fragments, (8) fossil adulterateds and 38 pieces were erroneously classified as pterosaurs. Some species of pterosaurs are on loan or in preparation in Laboratório de Paleontologia da URCA (LPU).

Keywords: Pterosauria. MPSC. Araripe Basin. Cretaceous.

¹ Laboratório de Paleontologia da URCA - LPU, Departamento de C. Biológicas, Universidade Regional do Cariri – URCA.

² Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

³ Professor, Laboratório de Paleontologia da URCA - LPU, Departamento de Biologia, Universidade Regional do Cariri – URCA.

⁴ Professora, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal do Pernambuco (CAV-UFPE).

Autor correspondente: alamocariri@yahoo.com.br.

Introdução

O Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri (MPSC) foi criado em 25 de novembro de 1985 pelo então prefeito municipal de Santana do Cariri, Plácido Cidade Nuvens, com o intuito de enriquecer os estudos paleontológicos da região do Cariri. No ano de 1988 foi vinculada a Universidade Regional do Cariri (URCA) no intuito de tornar o museu também acessível ao meio acadêmico. O MPSC passou por diversas reformas ao longo dos anos com a finalidade de armazenar os fósseis provenientes da Bacia do Araripe (NUVENS et al., 2002). Atualmente o museu possui um acervo com mais de nove mil exemplares, dentre os quais, cerca de 1.500 estão em exposição permanente. O acervo do museu tem sido alimentado através de doações da população, que vem percebendo o seu valor nos últimos anos, além disso, diversas escavações controladas, realizadas nos últimos anos, com a colaboração do Laboratório de Paleontologia da URCA, enriqueceram ainda mais a coleção paleontológica do MPSC. Na reserva técnica e na exposição permanente do MPSC, podem ser encontrados fósseis de pterossauros, peixes, tartarugas, rãs, lagartos, além de artrópodes, moluscos, folhas, flores, frutos e troncos (MAISEY, 1991; KELLNER et al., 2013; LIMA et al., 2014).

Desde o século XIX, estudos da Bacia do Araripe têm contribuído para os estudos geológicos e paleontológicos do Brasil, sendo reconhecida mundialmente pelos fósseis espetaculares que ali se preservaram (PRICE, 1971; AGASSIZ, 1841; GARDNER, 1841; JORDAN, 1908). O Grupo Santana (Cretáceo Inferior), composto pelas formações Crato, Ipubi e Romualdo (SARAIVA et al., 2015), é um dos poucos depósitos fossilíferos no mundo que apresenta ocorrência de pterossauros, grupo fóssil, sem representantes atuais. No acervo, 134 espécimes são referidos a pterossauros, sendo estes pertencentes as formações Crato e Romualdo (Aptiano-Albiano). A Formação Crato é composta principalmente por calcários micríticos laminados, de cores cinza e creme, intercalados por folhelhos e arenitos finos que representam uma sequência lacustre rasa (SARAIVA et al., 2015). Os pterossauros encontrados nesta Formação estão preservados de forma achatados ou comprimidos, e em sua grande maioria distorcida, sem seu contorno original. A Formação Romualdo é constituída por folhelhos cinza-esverdeados com níveis de concreções carbonáticas, arenitos finos, calcários e raros níveis de folhelhos pirobetuminosos. As concreções são de calcário

micrítico, finamente laminado, concordante com as lâminas de folhelhos que as contém. Seu ambiente de deposição é interpretado como sendo lagunar costeiro, com periódicas incursões marinhas, como sugerem os equinóides encontrados em nível acima dos ictiólitos (SARAIVA et al., 2013). Nesta formação geológica, os pterossauros são encontrados preservados tridimensionais, com formato similar em vida constantemente com tecidos moles fosfatizados.

A Bacia do Araripe é uma das mais representativas em termos de fósseis de pterossauros, até o momento foram descritas 24 espécies nesta bacia: *Anhanguera piscator* KELLNER; TOMIDA (2000); *Anhanguera blittersdorffi* CAMPOS; KELLNER (1985); *Anhanguera spielbergi* VELDMEIJER (2003); *Anhanguera santanae* WELLNHOFER (1985); *Anhanguera araripensis* WELLNHOFER (1985); *Anhanguera robustus* WELLNHOFER (1987); *Tropeognatus mesembrinus* WELLNHOFER (1987); *Cearadactylus ligabuei* DALLA VECCHIA (1993); *Cearadactylus atrox* LEONARDI; BORGOMANERO (1985); *Brasileodactylus araripensis* KELLNER (1984); *Barbosania gracilirostris* ELGIN; FREY (2011); *Ludodactylus sibbicki* FREY; MARTILL; BUCKY (2003); *Arthurdactylus conandoylei* FREY; MARTILL (1994); *Unwindatrigonus* MARTILL (2011); *Tapejara wellnhoferi* KELLNER (1989); *Tapejarana vigans* FREY et al. (2003); *Tupuxuara longicristatus* KELLNER; CAMPOS (1988); *Tupuxuara leonardii* KELLNER; CAMPOS (1994); *Tupuxuara deliradamus* WITTON (2009); *Lacusovagus magnificens* WITTON (2008); *Thalassodro meussethi* KELLNER; CAMPOS (2002); *Tupandactylus imperator* KELLNER; CAMPOS (2007); *Caupedactylus ybaka* KELLNER (2013); e *Maaradactylus kellneri* BANTIM et al. (2014).

Devido à expressiva quantidade de fósseis de pterossauros no acervo, objetivou-se, neste trabalho, classificar taxonomicamente (quando possível), caracterizar morfológicamente cada espécime, distinguir os espécimes associados a pterossauros equivocadamente, identificar fósseis adulterados e por fim, quantificar todos os pterossauros do acervo do Museu de Paleontologia da URCA em Santana do Cariri-Ceará.

Material e Métodos

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico, relacionado às descrições de pterossauros da Bacia do Araripe para correta identificação taxonômica

dos espécimes do MPSC. Todos os espécimes do MPSC foram medidos com auxílio de um paquímetro digital Caliper 6" Zaas Precision 0-150 mm e tiveram suas características morfológicas analisadas (Fig. 1). Ainda, foi utilizada luz UV (com alcance de 320-400nm) na identificação de tecido mole biomineralizado e qualquer tipo de adulteração em cada fóssil (TISCHLINGER; ARRATIA, 2013). Além disso, cada fóssil foi fotografado utilizando uma câmera fotográfica Canon EOS 60D (DS 126281).



Figura 1: Medição de fósseis do Museu de Paleontologia da URCA - Santana do Cariri-CE.

Resultados e Discussão

A coleção de fósseis de pterossauros do Museu de Paleontologia é ampliada a cada ano por meio de doações da população e comunidades científicas, ou então através de coletas e escavações na região e conta apenas com exemplares da Bacia do Araripe, armazenando espécimes com características singulares e únicas. Na reserva técnica do MPSC os fósseis estão armazenados de acordo com seu tipo litológico, separados em gavetas de acordo com a formação geológica proveniente. A metodologia aplicada aos fósseis que recém chegam ao MPSC é a seguinte: primeiramente, os fósseis recebidos por doações ou advindos de escavações controladas são levados para a reserva técnica, onde são separados por procedência geológica; Após esta etapa, os fósseis são

acondicionados em armários para estudos futuros; E finalmente alguns fósseis mais representativos são exibidos na exposição permanente do MPSC.

Nas dependências da reserva técnica do MPSC, percebeu-se que há uma grande variedade de ossos cranianos e pós-cranianos referidos a pterossauros. Vários espécimes portavam mais que um único osso e a maioria abrange evidentemente excelente qualidade de fossilização, alguns espécimes encontram-se articulados, mas a maioria apresenta diferentes graus de desarticulação. Com a totalidade de 134 espécimes estudados (Fig. 2), foi analisada maior ocorrência de material pós-craniano. Nesses espécimes, independentemente do conjunto ósseo envolvido em cada peça, observou-se 19 crânios, 155 elementos pós-craniais, 5 vértebras cervicais, 2 fragmentos indeterminados, 8 fósseis adulterados e 38 peças que foram classificadas erroneamente como pterossauros.

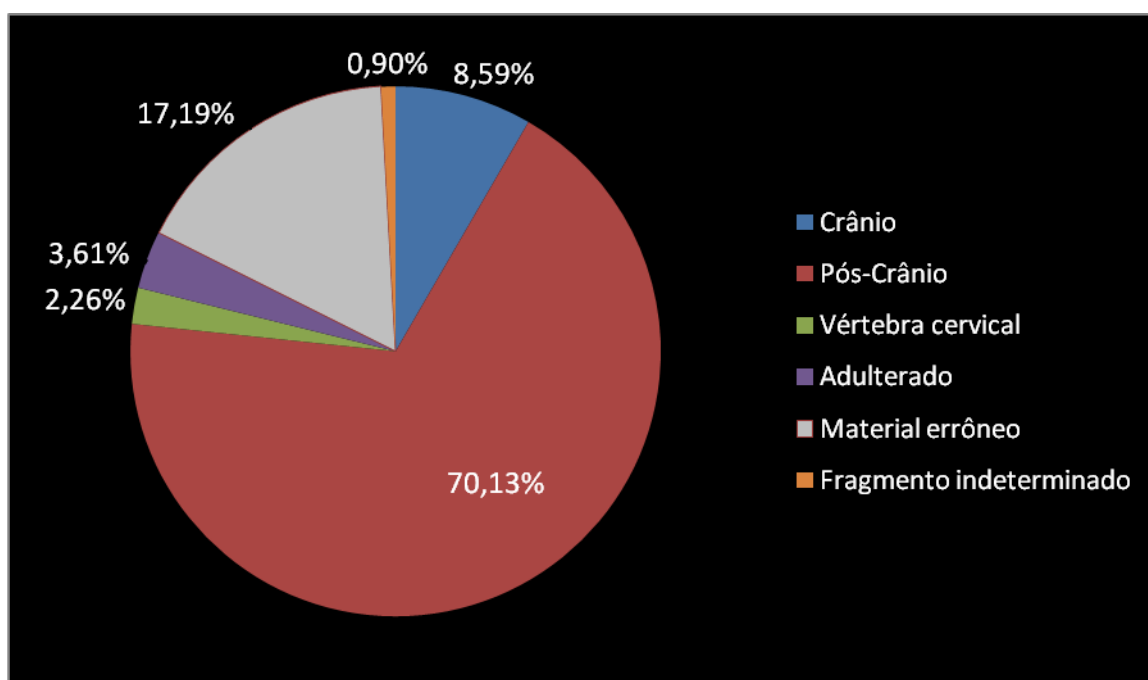


Figura 2. Gráfico exemplificando a variedade de achados ósseos associados a pterossauros contidos no MPSC.

Dentre os 134 espécimes, foram analisadas as seis categorias acima citadas. Em somatória, foram vistos 221 elementos ósseos distribuídos em ossos isolados e espécimes com crânios associados a pós-crânio. Em maior quantidade, estão os 155 (70,13%) elementos pós-cranianos de pterossauros, seguido por 38 (17,19%) fósseis

classificados erroneamente como pterossauros, e ainda 19 crânios (8,59%) de pterossauros. O mais intrigante, é que 46 amostras ósseas (28,81%) são de fósseis classificados erroneamente como pterossauros e adulterados para que se parecessem com ossos de pterossauros, contendo às vezes alguma parte óssea de pterossauro, ou ossos de peixes modificados manualmente. Provavelmente devido a ausência de um especialista no corpo técnico do MPSC estes espécimes foram confundidos com pterossauros. Para evitar futuras classificações errôneas, descrições sobre todos os materiais foram cedidos à coordenadoria do acervo de paleontologia do MPSC.

Foi verificado que a maioria dos espécimes de pterossauros não passou por processos de preparação, seja ela mecânica ou química, o que favoreceria à visualização das estruturas ósseas. Mesmo assim, isto não impossibilita a identificação taxonômica e morfológica dos exemplares. Como a maioria dos fósseis foi doado pela população local, não possuem dados do local exato de coleta o que dificulta estudos mais aprofundados. Cada espécime foi identificado manualmente e feita descrição dos mesmos com medidas tiradas de cada parte óssea, além disso, luz ultravioleta UV foi utilizada para o reconhecimento de partes adulteradas. Pterossauros comumente são encontrados fragmentados por terem ossos delgados e pneumatizados, como resultado são bem leves e frágeis, consequentemente fáceis de serem deslocados ou sofrerem mais ação da fossilização. Mesmo assim, o acervo do MPSC possui uma grande diversidade de espécimes e espécies.

Alguns espécimes (n=38) dessa coleção foram identificados erroneamente. Destes, com números de tombo MPSC R336, R1394, Peça A (sem tombo), R344, R337, R857, R866, R989 possuem partes adulteradas, que puderam ser verificadas com o auxílio da luz UV. Estes espécimes são compostos de ossos de pterossauros distintos (Fig. 3), nos quais foram realizadas pintura e colagem para simular um mesmo indivíduo. Geralmente são utilizados cola epóxi, cianocrolato, barras de ferro, tinta acrílica, pó de madeira entre outros, com o intuito de dar ao espécime um maior valor estético. Um exemplo deste tipo de adulteração é o espécime MPSC R1394 (Fig. 4), compreendido da parte distal de um úmero de pterossauro, colado com parte da mandíbula de um peixe.



Figura 3: MPSC R989, partes adulteradas com tinta onde a luz UV não transluz (escala 10 cm).

Essas alterações na sua maior parte são produzidas por “peixeiros”, nome dado a pessoas que comercializam fósseis e quetendem a danificar os espécimes com a perda de informações cruciais para a identificação taxonômica. Alguns espécimes identificados erroneamente, por exemplo, MPSC R345, R1073, R983, R1222, R1224, R440, R1445, R1448, R1409, 1408, R1447, R1446, R1443, R1461, R1466, R1452, R1457, R1464, R1468, R1481, R1460, R1479, R1468, R1464, R1455, 1450, R1456, R2300, R2299, R1626 (30) tem erros taxonômicos, onde restos de peixes, crocodilomorfos e minerais foram identificados como pterossauros. Por exemplo, o

espécime MPSC R1222 (Fig.5) da Formação Romualdoestá identificado como um pterossauro, o que na verdade são fragmentos ósseos articulados do peixe *Cladocycclus gardneri* AGASSIZ (1841).



Figura 4: MPSC R1394 composto da parte distal de um úmero colada com uma mandíbula de peixe. (escala 3 cm.)

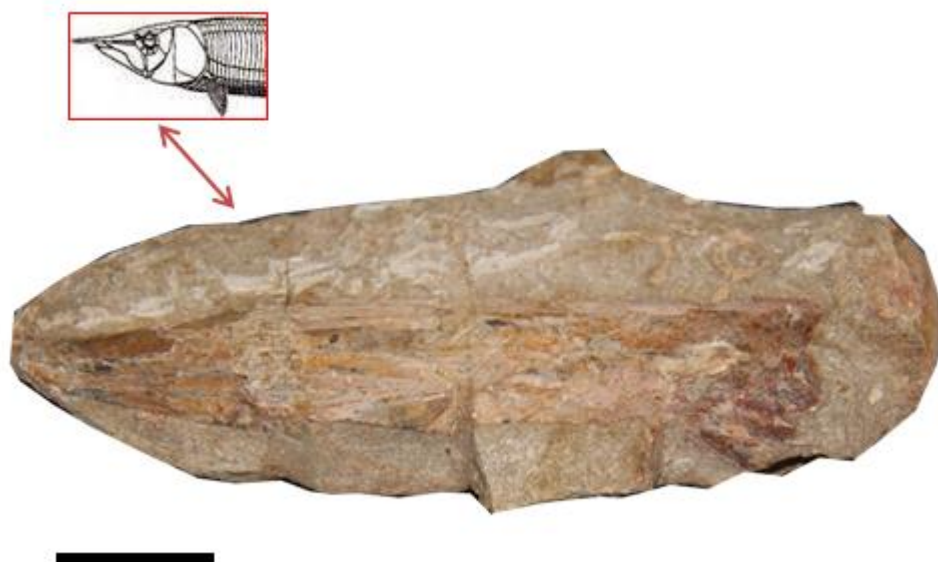


Figura 5: MPSC R1222 descrito como pterossauro quando se trata somente de um fragmento do rostro de *Vinctifer comptoni* (escala 3 cm).

Sob luz ultravioleta, foi possível identificar componentes diferentes não pertencentes aos seres fossilizados, ou até presença de tecido mole. O fóssil emite fluorescência quando exposto a UV, variando de acordo com a presença de carbonato de cálcio e fosfato de cálcio presentes no que um dia foi matéria orgânica. Essa técnica permitiu analisar com mais afinco os pterossauros e é indispensável para detectar espécimes adulterados, como no MPSC R989, que foi feita elevações na rocha matriz e pintada com tinta semelhante à cor do fóssil, para que parecesse continuação de parte óssea.

Espécimes mais Representativos da Coleção

MPSC R2395, proveniente da Formação Romualdo, é composto de uma asa esquerda parcialmente completa de pterossauro do clado Anhangueridae. Possui úmero incompleto com a parte proximal (13,7 cm) epífise do úmero (3 cm), ulna parcialmente completa, com a presença da porção distal (13,7cm), carpo lateral (3,7 cm), epífise da ulna (4 cm), pteróide incompleto (6,9 cm), IV metacarpo alar (26,8 cm), 1º dígito incompleto (5,8 cm), 2º dígito (10,4 cm) e 3º dígito (12,9 cm), todos contendo ungueais, processo extensor do tendão (4,1cm), 1ª falange do IV dígito (57,7 cm), 2ª falange do IV dígito alar (55,4 cm), 3ª falange do IV dígito alar (43,6 cm) e 4ª falange incompleta do IV dígito alar (8 cm). Os carpos, a epífise do úmero e o processo extensor do tendão não se encontram fusionados, indicando que MPSC R2395 é um indivíduo jovem.

MPSC R990, Proveniente da Formação Romualdo, consiste de um crânio parcialmente completo com crista pré-maxilar, parte posterior da fenestra nasoantorbital, ausência da região occipital do crânio, com exceção de parte do jugal e quadradojugal (34,2 cm), um membro anterior parcialmente completo, com presença do rádio (15,9 cm) e ulna (16,6 cm), sem região posterior, carpo direito completo (4,4 cm), metacarpos I, II, III, e IV (4,1 cm), apenas com a parte posterior, dois processos extensores completos (2,1 cm), possíveis dígitos I, II, III com falanges indeterminadas fragmentados ($\pm 3,6$ cm), contendo 4 ungueais ($\pm 2,1$ cm) , 1º falange do IV dígito alar esquerdo (10,1 cm) e direito (21,6 cm), tendo apenas a região anterior, e por fim, 1 osso isolado não identificado (0,9 cm). Curiosamente, foi identificado ainda parte do rosto de outro pterossauro dentado (3 cm), de menor porte, na mesma concreção. Ainda se encontra em processo de preparação. É um dos espécimes mais bem preservados da coleção, possuindo associação de mais de um exemplar craniano na mesma concreção.

MPSC R868 trata-se de um esqueleto parcial contendo elementos dos membros anteriores direito e esquerdo e ambos os membros posteriores. Estão preservados úmero (9,7 cm), rádio e ulna incompleta, medindo 17,5 cm, rádio e ulna completa (19,6 cm), pteróide (10 cm), 1º falange do IV dígito alar direito completa (34 cm), 1º falange do IV dígito alar esquerdo completa (34 cm), 2º falange alar (19,9 cm), 3º falange alar (9,4 cm), fêmur direito completo (19,8 cm), tíbia direita completa (25,2cm), pé direito incompleto (10,2 cm), fêmur esquerdo incompleto(14,2 cm) e tíbia esquerda completa (29,9cm). Preservado em rocha típica da Formação Crato, encontra-se exposto ao público. Tem uma grande importância devido a extensas camadas de tecido mole advindas da membrana alar, preservadas em uma depressão na rocha (calcário).

MPSC R739, preservado na Formação Crato, está representado por partes da asa esquerdaparcialmente articulada. Estão preservados a região distal do úmero (10,4 cm), rádio (21,1 cm), parte proximal da ulna (10,1 cm), carpos laterais (não foi possível obter o tamanho exato do carpo, pois grande parte deste está encoberto por sedimento), metacarpo alar (15,6 cm), primeira falange do terceiro dígito com ungueal incompletos (3,1 cm), 1º falange do IV dígito alar (31,7cm), 2º falange alar (27,7 cm), 3º falange alar (21,2 cm) e osso pteróide (2,9 cm). Entre todos os ossos, o que representa melhor o estado de preservação é o metacarpo alar, que se encontra distalmente articulado com a primeira falange do quarto dígito alar. Observa-se na região distal do quarto metacarpo alar fragmentos de outros três metacarpais. O material pertence ao grupo Tapejaridae, já que a F1D4 possui mais que o dobro do comprimento do McIV (KELLNER, 1996a).

MPSC R1221, proveniente da Formação Crato, possui 3 partes divididas em MPSC R1221a, MPSC R1221b e MPSC R1221c. Constitui de 1º dígito alar com ungueal (8,6 cm), 2º dígito alar com ungueal (5,1 cm) e 3º dígito alar com ungueal (4,7 cm), IV metacarpo alar completo (25,2 cm), metacarpo I (13,4 cm), carpos (6,1 cm), 1º falange do IV dígito alar (59,9 cm), 2ª falange parcialmente completa (42,3 cm). Ausente na parte de exposição ao público é um dos maiores pterossauros em questão de comprimento ósseo, presume ser do grupo Anhangueridae.

Por fim, o recente espécime MPSC R2357 (Fig. 6), holótipo da espécie *Maaradactylus kellneri* Bantim, Saraiva, Oliveira & Sayão (2014), composto de um crânio, com presença de 35 pares de alvéolos, com crista sagital pré-maxilar na parte anterior do rostro se estendendo até o 22º par de alvéolos, não alcançando a fenestra nasoantorbital. Foi coletado na cidade de Santana do Cariri, típico Fóssil da Formação

Romualdo, tornou-se o primeiro holótipo de pterossauro advindo do MPSC com precisão geográfica.

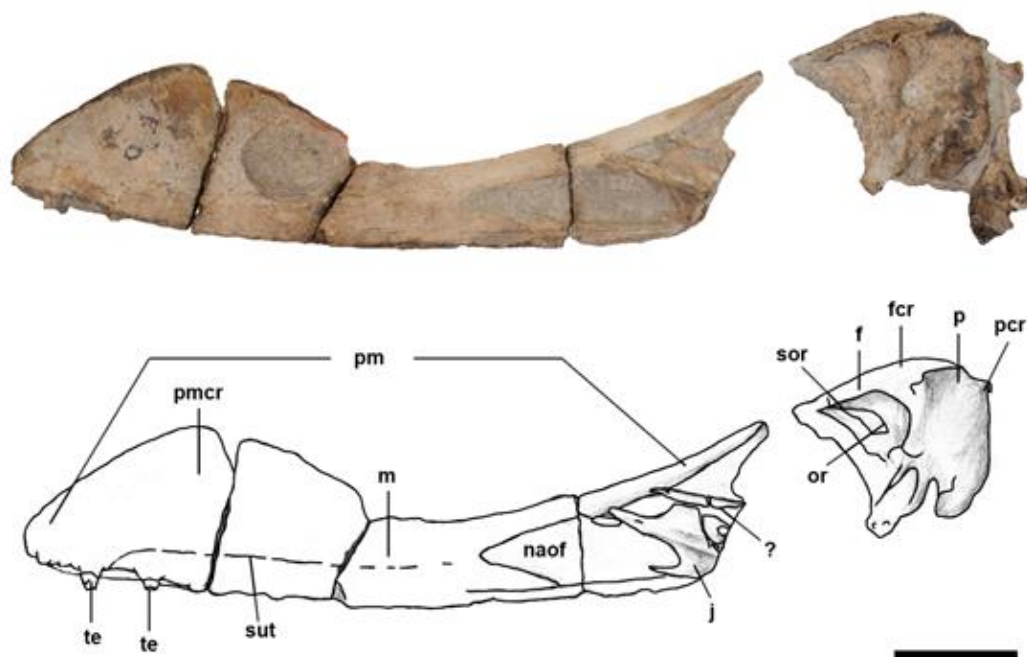


Figura 6: MPSC R2357, holótipo da espécie *Maaradactylus kellneri* (escala 10 cm)

O acervo do museu cresceu bastante desde o levantamento realizado por Nuvens et al. (2002), em que toda a coleção compreendia apenas 37 espécimes de pterossauros. Hoje, com 134 espécimes é a maior coleção de pterossauros do Nordeste do Brasil. Devido à Bacia do Araripe ser um dos principais depósitos fossilíferos destes organismos, o Museu de Paleontologia de Santana do Cariri é bastante frequentado por turistas, recebendo milhares de visitantes ao ano, cumprindo com a missão principal do museu que é divulgar as riquezas fossilíferas da região do Cariri. A parte aberta ao público é constituída de exemplares compostos de crânio, membros anteriores e posteriores e vértebras, que se encontram fixadas na parede por ganchos ou em vitrines e/ou expositores. Nas dependências da reserva técnica, que o público não tem acesso, está presente a maior parte do acervo de pterossauros, que permanecem armazenados em armários de madeira ou sobre bancadas.

Um dos problemas pelos quais todos os museus com acervo paleontológico têm passado está na área técnica. Não existem profissionais especializados na preparação e conservação de fósseis. O próprio cargo de preparador de fósseis é quase inexistente, a preparação de material paleontológico comumente é feita por alunos e estagiários, que

não podem se dedicar a esta tarefa em tempo integral e a fazem por um período do estágio, que é relativamente curto. Consequentemente é comum nas exposições a presença de fósseis sem preparação ou apenas parcialmente preparados (KELLNER, 2005).

Essa realidade não é diferente do museu em questão, onde a maioria dos fósseis de pterossauros necessita de preparação e não tem um auxílio adequado de um técnico especializado. Aparentemente, não havia uma listagem de identificação específica no acervo de pterossauros e embora cada espécime possuísse um número de tombo ou não, dentro da curadoria técnica os mesmos são misturados com outros organismos, como peixes, tartarugas, plantas entre outros, dificultando a organização desse grupo.

Conclusão

O acervo do MPSC possui uma enorme variedade de pterossauros, os quais, provavelmente, representam grande parte das espécies já descritas na Bacia do Araripe. A forma de preservação extraordinária representou um atributo elementar para a identificação destes organismos. Este estudo contribuiu para pesquisas futuras com base na coleção de fósseis do Museu de Paleontologia da URCA. Deve-se dar continuidade aos métodos de preparação e identificação, devido à presença de vários indivíduos recobertos por rocha. Esse trabalho é contínuo, tendo em vista a enorme área da Bacia do Araripe ainda para ser explorada e os novos espécimes que são constantemente incorporados a esse relevante acervo fossilífero para a comunidade científica. Foi mais do que necessário o estudo sobre identificar cada material, descrevê-los e catalogá-los, visto a carência desta metodologia no acervo e a utilização de luz UV permitiu identificar indivíduos adulterados com mais clareza, o que possibilitou ter mais conhecimento sobre cada indivíduo.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Plácido Cidade Nuvens e Paula Nuvens, pelo acesso à reserva técnica do MPSC. Agradecemos ainda à contribuição de todos os pesquisadores que se dedicam a estudar e divulgar os fósseis do Museu de Paleontologia da URCA. Aos alunos do Laboratório de Paleontologia da URCA, pela devida preparação de importantes fósseis deste museu. Ao Governo do Estado do Ceará por apoiar o MPSC via FUNCAP.

Referências

- AGASSIZ, J.L.R. On the fossil fishes found by Mr. Gardner in the province of Ceara, in the north of Brazil. **Edinburgh New Philosophical Journal**, v.30, p. 82-84, 1841.
- BANTIM, R. A. M; SARAIVA, A. A. F; OLIVEIRA, G. R; SAYÃO, J. M. A new toothed pterosaur (Pterodactyloidea: Anhangueridae) from the Early Cretaceous Romualdo Formation, NE Brazil. **Zootaxa**, v. 3869, n.3, p. 201–223, 2014.
- BUISONJÉ, P. H. *Santanadactylus brasiliensis* novo gen., novo sp., a long-necked, large pterosaur from the Aptian of Brazil, I-II. Proc. **Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch.** (B), v.83, n.2, p.145-172, 1980.
- CAMPOS, D.A; KELLNER, A. W. A. “Panorama of the Flying Reptiles Study in Brazil and South American (Pterosauria/ Pterodactyloidea/ Anhangueridae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.57, n.4, p.453-466, 1985.
- DALLA VECCHIA, F. M; LIGABUE, G. On the presence of a giant pterosaur in the Lower Cretaceous (Aptian) of Chapada do Araripe (northeastern Brazil). **Boll Soc. PaleontItaliana**, v.32, p.131-136, 1993.
- ELGIN, R. A; FREY, E. A new ornithocheirid, *Barbosania gracilirostris* gen. et sp. nov. (Pterosauria, Pterodactyloidea) from the Santana Formation (Cretaceous) of NE Brazil. **Swiss Journal of Palaeontology**, v.130, n.2, p.259–275, 2011.
- FREY, E; MARTILL, D. M. A new pterosaur from the Crato Formation (Lower Cretaceous, Aptian) of Brazil. **Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen**, v.194, p.421–441, 1994.
- FREY, E.; TISCHLINGER, H; BUCHY, M. C; MARTILL, D. M. New specimens of Pterosauria (Reptilia) with soft parts with implications for pterosaurian anatomy and locomotion. **Evolution and palaeobiology of pterosaurs**, v.217, p. 233-266, 2003.
- GARDNER, G. Geological notes made during a journey from the coast into the interior of the Province of Ceara, in the North of Brazil, embracing an account of a deposit of fossil fishes. **Edinburgh New Philosophical Journal**, v. 30, p. 75-82, 1841.
- JORDAN, D. S; BRANNER, J. C. **The Cretaceous Fishes of Ceará, Brazil**. Smithsonian Inst Misc Collec, LII, p. 1-29, 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, Rio de Janeiro, 33, Anais. SBG: 578-590, 1984.
- KELLNER, A. W. A. A new edentata Pterosaur of the Lower Cretaceous from the Araripe Basin, Northeast Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.61, v.4, p. 439-446, 1989.

KELLNER, A. W. A. **Description of new material of Tapejaridae and Anhangueridae (Pterosauria, Pterodactyloidea) and discussion of pterosaur phylogen.** 1996a. 347p. Thesis (PhD.) - Columbia University. New York.

KELLNER, A. W. A. **Museus e a Divulgação Científica no Campo da Paleontologia. Anuário do Instituto de Geociências**, v.28, n.1, p.116-130, 2005.

KELLNER, A. W. A. A new unusual tapejarid (Pterosauria, Pterodactyloidea) from the Early Cretaceous Romualdo Formation, Araripe Basin, Brazil. **Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh**, 103, 1–13, 2013.

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**, 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, 66(4): 467-473, 1994.

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**, 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 – Geologia**, v.75, p.1–14, 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.** 2000, v.17, p.1-135, Monographs, Natural Science Museum Tokyo, Japan.

KELLNER, A. W. A. CAMPOS, D. A.; SAYÃO, J. M.; SARAIVA, A. A. F.; RODRIGUES, T.; OLIVEIRA, G.; CRUZ, L. A.; COSTA, F. R.; SILVA, H. P.; FERREIRA, J. S. The largest flying reptile from Gondwana: a new specimen of *Tropeognathus* cf. *T. mesembrinus* Wellnhofer, (Pterodactyloidea, Anhangueridae) and other large pterosaurs from the Romualdo Formation, Lower Cretaceous, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.85, p.113–135, 2013.

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

LIMA, F. J. A new angiosperm from the Crato Formation (Araripe Basin, Brazil) and comments on the Early Cretaceous Monocotyledons. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.86, n.4, p.1657-1672, 2014.

MAISEY, J. G. **Santana Fossils: Na Illustrated Atlas.** Neptune: T. F. H. Publications. 459p, 1991.

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

NUVENS, P. C. SARAIVA, A. A. F.; SAYYÃO, J. M.; SILVA, J. de P.; KELLNER, A. W. A. A Coleção de Pterossauros do Museu de Paleontologia de Santana do Cariri, Nordeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*. v. 60, n.3, p. 235-240, 2002.

PRICE. A presença de Pterosauria no Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 43, p. 451-461, 1971.

SARAIVA, A. A. F.; BARROS, O. A.; BANTIM, R. A. M.; LIMA, F. J. **Guia para trabalhos de campo em paleontologia na Bacia do Araripe**. (3º ed.). – Crato, 112 p.;II. 2015.

TISCHLINGER, H.; ARRATIA, G. Ultraviolet light as a tool for investigating Mesozoic fishes, with a focus on the ichthyofaunal of the Solnhofen archipelago. **Global Diversity and Evolution**, pp. 549-560, 2 figs. München, Germany. 2013.

VELDMEIJER, A. J. Description of *Coloborhynchus spielbergi* sp. nov. (Pterodactyloidea) from the Albion (Lower Cretaceous) of Brazil. **Scripta Geologica**, v.125, p.35-139, 2003.

WELLNHOFFER, P. Neue Pterosaurier aus der Satana-Formation der Chapada der Chapada do Araripe. **Paleontographica Aht**, v.187A, p.105-182, 1985.

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

WITTON, M. P. A new approach to determining pterosaur body mass and its implications for pterosaur flight. **Zitteliana**, v.28, p.143–159, 2008.

WITTON, M. A new species of *Tupuxuara* (*Thalassodromidae*, *Azhdarchoidea*) from the Lower Cretaceous Santana Formation of Brazil, with a note on the nomenclature of *Thalassodromidae*. **Cretaceous Research**, v.30, p.1293–1300, 2009.

Recebido: 03/02/2016

Aceito: 02/06/2016