

UM OVO FÓSSIL NO PIAUÍ

A fossil egg in Piauí

Dayanne Abreu^{1,*}, Paulo Victor de Oliveira², Maria Somália Sales Viana³

^{1,*} Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais; dayanneabreusousa@hotmail.com; ORCID: 2016-08-05 to 2018-12-18

² Laboratório de Paleontologia de Picos, Núcleo de Pesquisa em Ciências Naturais do Semiárido do Piauí, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros; victoroliveira@ufpi.edu.br; ORCID: 0000-0002-1841-9999

³ Laboratório de Paleontologia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Campus Betânia; somalia_viana@hotmail.com; ORCID: 0000-0001-5961-2667

* Autor de Correspondência

Recebido: XX/09/2020; Aceito: XX/10/2020; Publicado: XX/11/2020.

RESUMO: Os sedimentos cretácicos da Bacia do Araripe guardam um rico conteúdo fossilífero de um período importante da história do Planeta Terra, a separação do supercontinente Gondwana. Especialmente a Formação Romualdo, desta bacia, destaca-se por possuir uma rica e diversificada paleobiota, com excelente estado de preservação. E foi em terras piauienses que o primeiro ovo amniótico procedente desse depósito foi coletado, precisamente na cidade de Simões. Abreu et al. (2020) fizeram um estudo completo da descrição e identificação desse espécime, que foi atribuído a um crocodilo. Ainda mais excepcional foi a identificação de estruturas básicas de um embrião no interior desse ovo. Nesse trabalho, apresentamos alguns pontos importantes da pesquisa realizada sobre esse ovo fóssil. Também foram feitas algumas considerações acerca dos aspectos geológicos e paleontológicos da Formação Romualdo, além de uma síntese sobre a importância dos ovos fósseis nas pesquisas paleontológicas e a ocorrência de ovos fossilizados atribuídos a crocodilomorfos no Brasil.

Palavras-chave: Crocodylomorpha. Formação Romualdo. Ovo. Piauí. Simões.

ABSTRACT: The Cretaceous sediments of the Araripe Basin hold a rich fossil content from an important period in the history of Planet Earth, the separation of the supercontinent Gondwana. Especially the Romualdo Formation, in this basin, stands out for having a rich and diversified paleobiota, with an excellent state of preservation. And it was in Piauí that the first amniotic egg from this deposit was collected, precisely in the city of Simões. Abreu et al. (2020) carried out a complete study of the description and identification of this specimen, which was assigned to a crocodile. Even more exceptional was the identification of the basic structures of an embryo within

that egg. In this work, we present some important points of the research carried out on this fossil egg. Some considerations were also made about the geological and paleontological aspects of the Romualdo Formation, as well as a synthesis on the importance of fossil eggs in paleontological research and the occurrence of fossilized eggs attributed to crocodylomorphs in Brazil.

Keywords: Crocodylomorph. Romualdo Formation. Egg. Piauí. Simões.

1 Introdução

A história paleontológica da Bacia do Araripe vem sendo contada desde o século XVIII, o que possibilitou catalogar um grande número de animais e plantas fósseis, permitindo a reconstrução de um período importante da Terra – o Cretáceo Inferior do Gondwana (CARVALHO et al., 2021). A sedimentação desse depósito está diretamente ligada ao processo de ruptura entre os continentes sulamericano e africano, iniciado há 150 milhões de anos, que conseqüentemente levou à abertura do Oceano Atlântico Sul (ASSINE, 2007; CARVALHO; MELO, 2012; PONTE; PONTE FILHO, 1996; VIANA; LIMA-FILHO; CARVALHO, 1993).

Essa bacia cretácica estende-se pelos estados do Ceará (sul), Pernambuco (noroeste) e Piauí (leste) (Figura 1). Entre as camadas sedimentares que compõem a Bacia do Araripe, a Formação Romualdo destaca-se por ser um dos mais famosos e importantes depósitos paleontológicos brasileiros (KELLNER, 2002). Apesar de possuir uma diversificada paleobiota, especialmente de vertebrados (MAISEY, 1991), até o momento, não havia registros oológicos. Entretanto, em sedimentos aflorantes desse depósito no Município de Simões, no Piauí, foi coletado um ovo fóssil de crocodilomorfo descrito por Abreu et al. (2020). Esse trabalho relata a importância da descoberta do ovo de crocodilo encontrado em concreção do Membro Romualdo da Bacia do Araripe no Município de Simões-PI.

2 Desenvolvimento

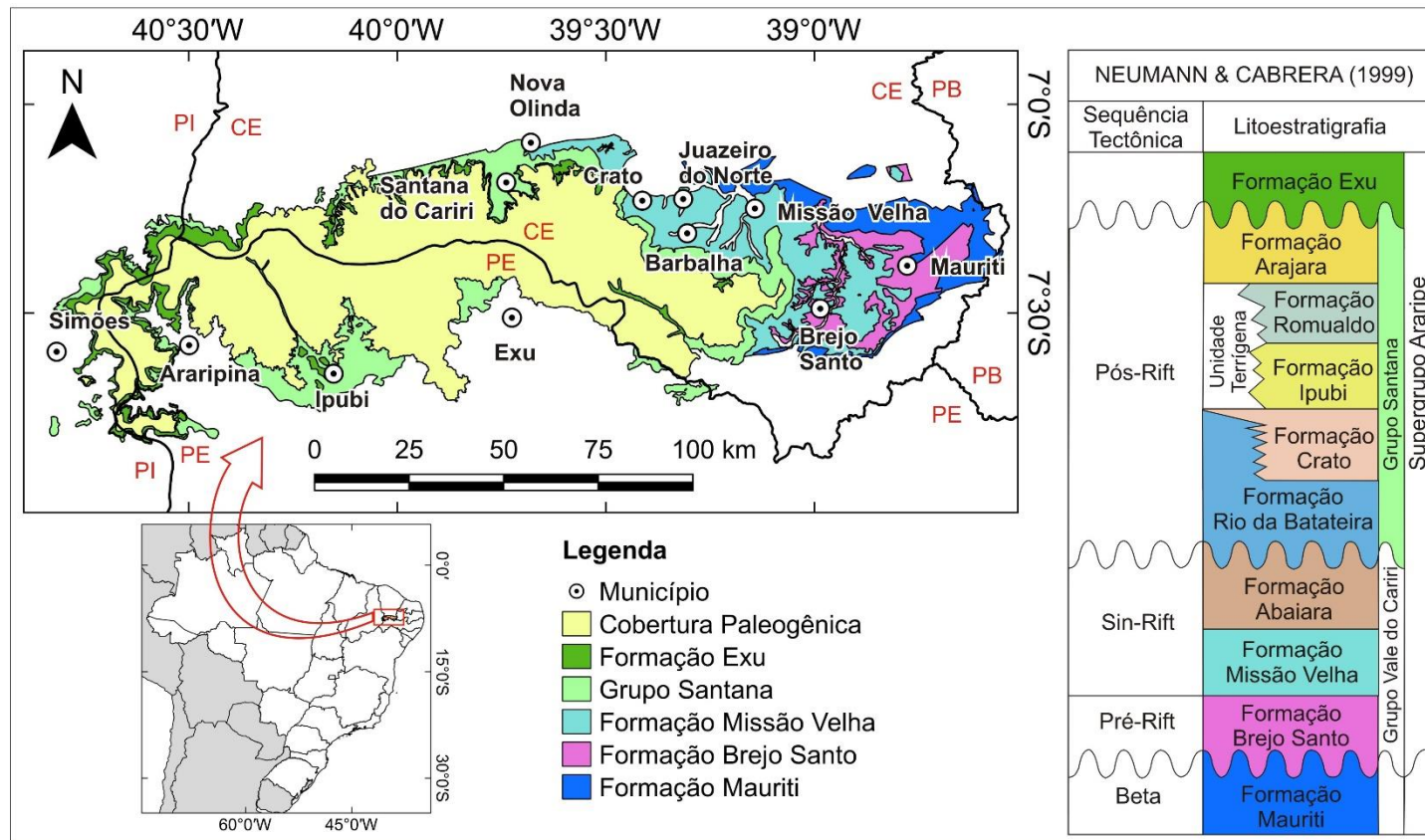
2.1 Aspectos geológicos e Paleontológicos da Formação Romualdo

A Formação Romualdo destaca-se na Bacia do Araripe por seu conteúdo fossilífero abundante, diversificado e muito bem preservado (ARAI; CARVALHO; CASSAB, 2004; CARVALHO; SANTOS, 2005; KELLNER, 2002; VIANA; NEUMANN, 2002). Geralmente, os fósseis pertencentes à Formação Romualdo são encontrados no interior de concreções calcárias, e na maioria dos casos, preservados tridimensionalmente sem exibirem sinais de compactação, embora existam exemplares conservados nos folhelhos e margas que

envolvem esses nódulos calcários (KELLNER, 2002). Essas concreções foram formadas por eodiagênese, sendo a maioria com núcleos orgânicos, a partir da variação micro ambiental ao redor de carcaças em decomposição em ambiente litorâneo e com registros de mortandade em massa (MAISEY, 1991; MARTILL, 1988; VIANA; RICHTER, 1999).

Devido à rápida litificação, a decomposição foi interrompida e os espécimes acabaram se fossilizando de maneira excepcional, sem compressão de restos orgânicos e muitas vezes com preservação de tecidos moles no interior das concreções (CARVALHO et al., 2021). Sua associação fossilífera é predominantemente composta de vertebrados, em especial os grupos Osteichthyes e Pterosauria, além de Testudines, Crocodylomorpha e Theropodomorpha, fora os invertebrados, fragmentos de vegetais carbonizados, microfósseis e coprólitos (BEURLEN, 1966; CARVALHO; VIANA, 1993; KELLNER, 1987; KELLNER, 1998; KELLNER, 1999; KELLNER; TOMIDA, 2000; LIMA; SARAIVA; SAYÃO, 2012; MAISEY, 1991; MARTILL, 1993; OLIVEIRA; KELLNER, 2007; OLIVEIRA; ROMANO, 2007; POLCK et al., 2015; SANTOS; VALENÇA, 1968; VIANA; AGOSTINHO, 1995).

Figura 1 – Localização e Geologia da Bacia do Araripe. Limites das bacias com base nos dados disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (geosgb.cprm.gov.br).



Fonte: Sousa (2018).

2.2 Importância paleontológica dos registros oológicos

O desenvolvimento do ovo amniótico foi fundamental para solucionar o problema da dependência direta da água para a reprodução, e dessa forma, alguns vertebrados puderam conquistar o hábito completamente terrestre (ROMER; PARSONS, 1985; RUSSO, 2016). Na Paleontologia, os vestígios fossilizados dessas estruturas biogênicas são classificados como icnofósseis, por serem originados de uma atividade biológica (MAGALHÃES-RIBEIRO, 2007). A fragilidade desses materiais faz com que os registros fossilíferos sejam raros, ou resumidos a fragmentos de cascas, ou espécimes bastante danificados (CARVALHO, 2007).

Em virtude do potencial informativo dos ovos, cascas, ninhos e restos embrionários fossilizados, algumas questões relativas à reprodução dos amniotas extintos, assim como os aspectos evolutivos, tafonômicos, composicionais, paleoambientais, paleoclimáticos, paleobiológicos e paleogeográficos puderam ser compreendidas (MARSOLA, 2015; MENDES, 1988; MIKHAILOV, 1997; OLIVEIRA, 2008; RUSSO, 2016).

Zhao (1994) utilizou a distribuição paleogeográfica das cascas de ovos fossilizados para correlacionar as bacias cretácicas da China. Já os poros que permitem a troca gasosa entre embrião e o meio externo, fornecem características sobre o clima e o comportamento do animal em relação à nidificação (REIS; FERNANDES; CARVALHO, 2014). A escassez de poros e a presença de finas cascas em ovos fósseis podem ser interpretadas como uma adaptação para ambientes quentes, pois reduz a perda de água durante o desenvolvimento do embrião; enquanto a alta porosidade tem uma clara associação com condições bastante úmidas (MARSOLA et al., 2016; SEYMOUR, 1979).

As estratégias reprodutivas também podem ser inferidas. Oliveira et al. (2011) relacionaram a combinação de uma casca fina em ovos fósseis de crocodilomorfos e a ausência de sinais de degradação extrínseca como um novo mecanismo utilizado por esses répteis durante o processo de incubação. Com base na ocorrência de um grande número de associações de ovos, atribuídos à *Baurusuchus*, em uma área relativamente pequena e em diferentes níveis estratigráficos, Oliveira (2008) sugeriu que esses crocodilomorfos nidificavam em grupo e retornavam ao local periodicamente para a nidificação. Srivastava et al. (2015) e Russo et al. (2017) comentaram a existência de ninhos de crocodilomorfos juntos com ovos de dinossauros, evidenciando uma possível relação entre esses répteis como estratégia reprodutiva dos mesmos.

2.3 Ovos fósseis de *Crocodylomorpha* no Brasil

A distribuição das ocorrências de ovos fósseis no Brasil não reflete o mesmo padrão que se observa em escala mundial, ou seja, a maioria desses achados não são atribuídos aos dinossauros. Esse fato é reflexo do grande número de fragmentos de cascas e ovos fossilizados de crocodylomorfos reportados nos últimos anos (MAGALHÃES-RIBEIRO, 2007; MARSOLA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2011) (Figura 2).

Arruda, Carvalho e Vasconcellos (2004) mencionam que no período de 1999 a 2004, diversos fósseis de baurusuquídeos foram escavados no distrito de Prudêncio de Moraes, Município de General Salgado, São Paulo, nos sedimentos correspondentes à Formação Adamantina da Bacia Bauru. Associadas a estes restos esqueléticos, também foram coletadas cascas de ovos, no entanto, os autores não fazem outras menções sobre esses icnofósseis. Dessa maneira, pode-se dizer que foi no trabalho de Magalhães-Ribeiro, Carvalho e Nava (2006) que os primeiros ovos de crocodylomorfos no Brasil foram descritos. Estes espécimes, dois ovos tentativamente referidos ao táxon *Mariliasuchus amarali*, foram coletados em um afloramento próximo à cidade de Marília, Estado de São Paulo, litologicamente pertencentes à Formação Araçatuba, Bacia Bauru.

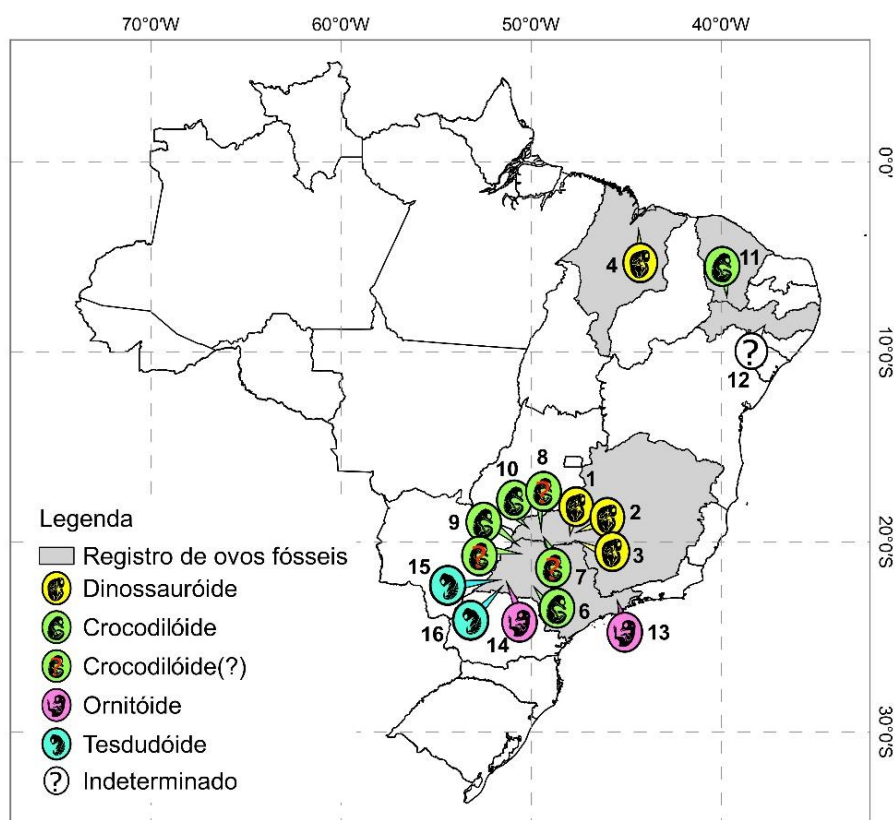
Marinho et al. (2012) comunicaram brevemente a descoberta de um fragmento de ovo parcialmente preservado em associação com dois exemplares de *Campinasuchus dinizi*, provenientes da Formação Adamantina, na localidade Fazenda Três Antas, no Município de Campina Verde, Estado de Minas Gerais. Entretanto, não é adicionada nenhuma observação quanto aos caracteres morfoestruturais do ovo fóssil. Também para essa unidade litoestratigráfica, foi relatado o resgate, na fazenda Inhumas, no limite norte do Município de Campina Verde, de um ovo com sinais de compressão, embora seus fragmentos de casca estivessem unidos. Não há observações adicionais quanto aos caracteres histológicos da casca, mas o material é tentativamente ligado a *Pissarrachampsia sera* (DIAS; RIFF; MAGALHÃES-RIBEIRO, 2013).

Os estudos mais completos sobre ovos fósseis de crocodylomorfos no Brasil, foram apresentados por Oliveira et al. (2011) e Marsola et al. (2016). No primeiro trabalho, o material foi coletado nas proximidades da cidade de Jales, São Paulo, onde foram recuperados 12 ovos, cuja maioria está mal preservada, e muitos fragmentos de cascas, provenientes da Formação Adamantina (OLIVEIRA, 2008). Oliveira et al. (2011) fizeram um estudo morfoestrutural detalhado desses espécimes, e apesar de não terem sido encontrados remanescentes embrionários, os ovos e as cascas foram descobertos no mesmo nível estratigráfico associados a diversos restos esqueléticos e dentários de *Baurusuchus*. No

segundo trabalho, realizado por Marsola et al. (2016) foram analisadas três associações com quatro ovos cada, e uma quarta associação com pelo menos quatro ovos comprimidos, além de três ovos isolados e cascas de ovos. Esse material também procede da Formação Adamantina de um afloramento situado na fazenda Inhaúmas-Arantes, no Triângulo Mineiro, Município de Campina Verde, Minas Gerais. De acordo com os autores, a presença desses icnofósseis juntamente com restos ósseos articulados de *Pissarrachampsa sera*, permite inferir esse réptil como provável ovipositor.

Ainda para os crocodilomorfos, Magalhães-Ribeiro et al. (2011) descrevem o primeiro ovo associado a esse réptil para o Cretáceo Inferior da América do Sul, descoberto nas camadas da Formação Crato, na Bacia do Araripe, no Município de Nova Olinda, Estado do Ceará. Também para o Nordeste, Silva (2012) e Silva et al. (2012) pontuam a ocorrência de um único fragmento de casca de ovo do Jurássico Superior da Formação Aliança, Bacia de Jatobá. O material, coletado no Município de Ibimirim, em Pernambuco, apresenta significativa precipitação de carbonato de cálcio, e um acentuado desgaste em diferentes partes da lateral do mesmo, impossibilitando uma descrição geral, e conseqüentemente sua identificação. Embora os autores não façam uma análise macro e microscópica desse espécime, ressaltam que o mesmo foi encontrado juntamente a tubarões hibodontiformes, *Mawsonia*, “Lepidotes”, crocodilomorfos e coprólitos.

Figura 2 – Distribuição das ocorrências de ovos fósseis no Brasil.



Ponto	Tipo Básico	Município	UF	Unidade Litoestratigráfica	Bacia	Idade
1	Dinossauróide	Uberaba	MG	Fm. Marília	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
2	Dinossauróide	Uberaba	MG	Fm. Uberaba	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
3	Dinossauróide	Uberaba	MG	Fm. Marília	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
4	Dinossauróide	Itapecuru-Mirim	MA	Fm. Itapecuru	Bacia do Parnaíba	Cretáceo Inferior
5	Crocodilóide(?)	General Salgado	SP	Fm. Adamantina	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
6	Crocodilóide	Marília	SP	Fm. Araçatuba	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
7	Crocodilóide(?)	Campina Verde	MG	Fm. Adamantina	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
8	Crocodilóide(?)	Campina Verde	MG	Fm. Adamantina	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
9	Crocodilóide	Jales	SP	Fm. Adamantina	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
10	Crocodilóide	Campina Verde	MG	Fm. Adamantina	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
11	Crocodilóide	Nova Olinda	CE	Fm. Crato	Bacia do Araripe	Cretáceo Inferior
12	Indeterminado	Ibimirim	PE	Fm. Aliança	Bacia de Jatobá	Jurássico Superior
13	Ornitóide	Tremembé	SP	Fm. Tremembé	Bacia de Taubaté	Oligoceno
14	Ornitóide	Álvares Machado	SP	Fm. Vale do Rio do Peixe	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
15	Testudóide	Álvares Machado	SP	Fm. Adamantina	Bacia Bauru	Cretáceo Superior
16	Testudóide	Pirapozinho	SP	Fm. Presidente Prudente	Bacia Bauru	Cretáceo Superior

Fonte:
Sousa
(2018).

2.4 Um

crocodilomorpha para a Formação Romualdo

Em uma publicação na Revista Brasileira de Paleontologia, Abreu et al. (2020) descreveram e identificaram o primeiro ovo amniótico para os sedimentos da Formação Romualdo. O material estudado corresponde a um único ovo preservado no interior de uma concreção carbonática. De acordo com os autores, o espécime foi coletado em 2015 na localidade conhecida como Sítio Pé da Serra do Félix, no município de Simões, Sudeste do

ovo de

Piauí, Brasil. Atualmente, esse ovo fóssil encontra-se depositado na coleção paleontológica do Museu Dom José, localizado no município de Sobral, Ceará (Figura 3).

Essa pesquisa consistiu no estudo dos caracteres morfológicos e microestruturais presentes na casca do ovo fóssil. Para isso, três pequenos pedaços da casca do espécime foram retirados e analisados por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) e Microscopia Ótica (OM), para visualização e análise das suas características morfoestruturais. O ovo fóssil também foi submetido à tomografia computadorizada.

Essas análises permitiram observar os aspectos macroscópicos e microscópicos presentes na casca do ovo, além disso, por meio da tomografia os autores puderam caracterizar as estruturas internas presentes no interior do ovo. Com base nos dados gerados, Abreu et al. (2020) atribuíram o ovo ao morfotipo crocodiloide (Figura 4). A pesquisa aponta os diâmetros desse ovo fóssil como sendo o menor entre outros ovos de crocodilomorfos já descritos para o Cretáceo. Além disso, sua casca possui uma espessura considerada grossa, especialmente quando comparada com os ovos fósseis relatados para o Brasil. Para a surpresa dos autores, os cortes tomográficos revelaram estruturas básicas de um embrião dentro do ovo, sugerindo que este é o primeiro ovo fóssil no mundo com vestígios embrionários pertencentes a tal grupo amniota (Figura 5).

Como já mencionado anteriormente, a preservação dessas estruturas não é comum e a qualidade do material geralmente é perdida devido aos processos que sofrem durante a fossilização. E foi justamente isso que ocasionou perda de informações anatômicas mais detalhadas do embrião presente no interior do ovo coletado em Simões. Diante disso, os autores não conseguiram especificar a anatomia tomográfica e correlacioná-la com a anatomia macroscópica das espécies de crocodilomorpha documentadas para a Formação Romualdo - *Araripesuchus gomesii* ou *Itasuchus camposi* (MAISEY 1991; RIFF et al. 2012).

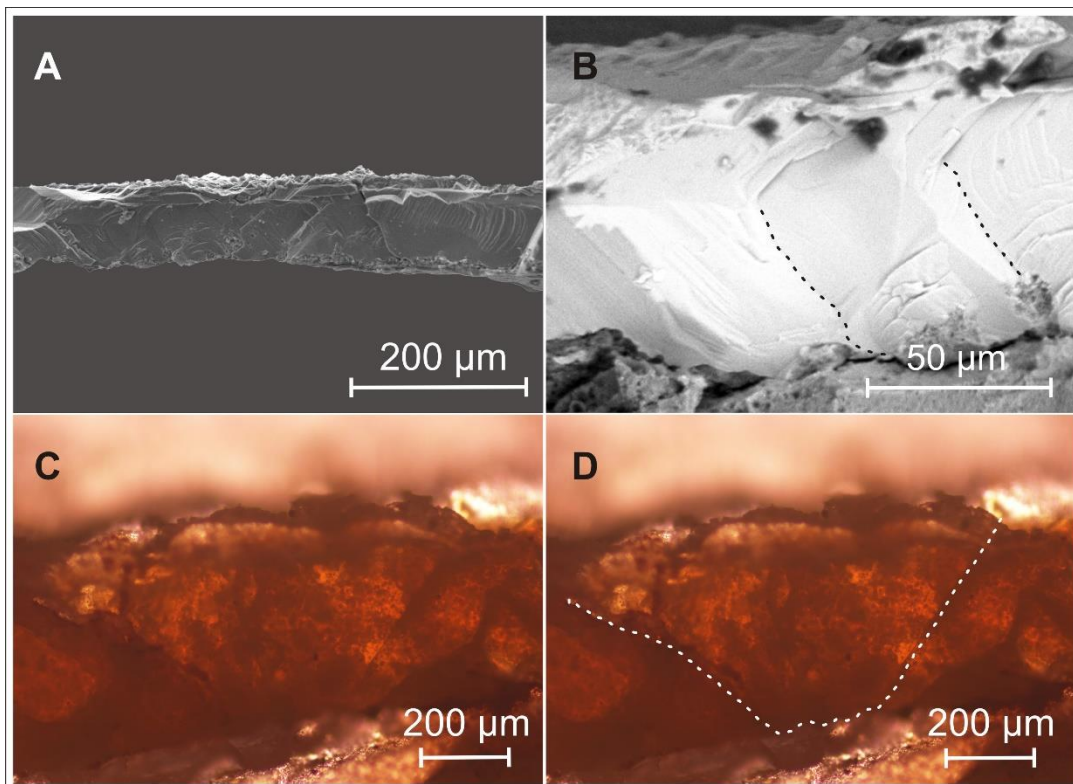
No entanto, é ressaltado no trabalho que há registro de fósseis pertencentes a *Araripesuchus gomesii* nos mesmos estratos sedimentares, numa localidade a cerca de 38,5 km de onde o ovo foi encontrado. Apesar de ser sugestivo que esse crocodilo seja o provável ovipositor do ovo fóssil de Simões, os autores falam que tal associação é inconsistente visto a escassez de outras informações.

Figura 3 – Concreção com o ovo fossilizado. MDJ Ic 069a, à esquerda e MDJ Ic-069b, à direita.

Fonte: Abreu et al. (2020)



Figura 4 – Corte radial da casca de MDJ Ic 069 vista sob o microscópio eletrônico de varredura. Em B e D há o contorno das unidades básica da casca típica de ovos de crocodilomorpha.

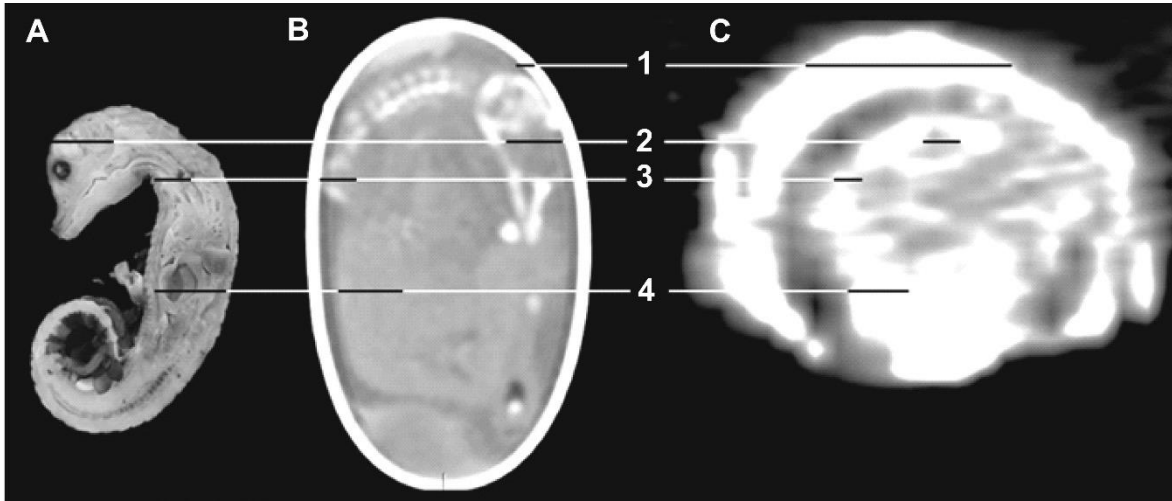


Fonte: Abreu et al. (2020).

Figura 5 – Correlação das principais características anatômica de um embrião de crocodilo existente (*Caiman latirostris*) em corte sagital (A) com sua respectiva imagem tomográfica ainda dentro do ovo (B) e a imagem tomográfica fóssil (MDJ Ic-069) (C). 1 - casca de ovo;

UM OVO FÓSSIL NO PIAUÍ

2 - crânio; 3 - coluna vertebral; 4 - região abdominal. Comprimento máximo das imagens: (A) - 7 cm; (B) - 7,50 cm; (C): 3,03 cm. .



Fonte: Abreu et al. (2020).

3 Considerações finais

A Bacia Sedimentar do Araripe é um dos principais depósitos cretácicos do mundo, justamente por abrigar um rico registro paleontológico da transgressão marinha ocorrida durante o Cretáceo Inferior. Soma-se a isso, as condições de preservação encontradas nos fósseis das Formações Crato e Romualdo, que permitiram fossilizar estruturas bem delicadas, como ovos amnióticos. No caso do ovo fóssil coletado nos sedimentos da Formação Romualdo aflorantes no Piauí, torna-se ainda mais expressivo pelo fato de abrigar um embrião em seu interior.

Em terras piauienses pode-se encontrar fósseis que ajudam a espreitar o passado de 115 a 110 milhões de anos atrás da Terra. Diante disso, cabe ressaltar a importância das pesquisas paleontológicas no Piauí com materiais coletados das camadas rochosas da Bacia do Araripe que afloram no referido estado.

Referências bibliográficas

ABREU, D.; VIANA, M. S. S.; OLIVEIRA, P. V.; VIANA, G. F.; BORGES-NOJOSA, D. M. First record of an amniotic egg from the Romualdo Formation (Lower Cretaceous, Araripe Basin, Brazil). **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 23, n. 3, p.185-193, 2020.

ARAI, M.; CARVALHO, I. S.; CASSAB, R. C. T. Bacia do Araripe. **PHOENIX**, Sergipe, v. 72, p. 1-6, 2004.

ARRUDA, J. T.; CARVALHO, I. S.; VASCONCELLOS, F. M. Baurussuquídeos da Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 64-74, 2004.

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

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

CARVALHO, I. S. Icnofósseis de Vertebrados. In: CARVALHO, I. S.; FERNANDES, A. C. S. (ed.). **Icnologia**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2007, p.58-73.

CARVALHO, I. S.; MELO, J. H. G. Bacias interiores do Nordeste. In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M.; BARTORELLI, A (org.). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Beca, 2012, p. 502-512.

CARVALHO, I. D. S.; RAMINELLI, R.; HENRIQUES, M. H. P.; SOARES, R. C.; ANDRADE, J. A. F. G.; FREITAS, F. I. (2021). The Araripe Geopark (NE Brazil): Discovering the Earth's Past as a Driver of Economic and Social Transformation. **Geoheritage**, v. 13, n. 3, p. 1-16, 2021.

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

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

DIAS, A.; RIFF, D.; MAGALHÃES-RIBEIRO, C. M. Novos registros de ovo fóssil na Formação Adamantina (Cretáceo Superior, Grupo Bauru) no Município de Campina Verde, Minas Gerais. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, I SIMPÓSIO DE PALEONTOLOGIA BRASIL-PORTUGAL, 2013, Gramado-RS. **Boletim de resumos** [...] Gramado-RS: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2013. p. 223.

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

KELLNER, A. W. A. 1998. Panorama e perspectiva do estudo de répteis fósseis no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.70, n. 3, p. 647- 676, 1998.

KELLNER, A. W. A. Membro Romualdo da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE – Um dos mais importantes depósitos fossilíferos do Cretáceo brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBET-BORN, M. L. C. (ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, 2002, p. 121-130.

KELLNER, A. W. A.; TOMIDA, Y. Description of a new species of Anhangueridae (Pterodactyloidea) with comments on the pterosaur fauna from the Santana Formation (Aptian-Albian), Northeastern Brazil. **Natural Science Museum Tokyo**, Monographs, Japão, v. 17, p. 01-135, 2000.

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

MAGALHÃES-RIBEIRO, C. M. Ovos fossilizados de vertebrados. *In*: CARVALHO, I. S.; FERNANDES, A. C. S. (ed.). **Iconologia**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2007, p.74-83.

MAGALHÃES-RIBEIRO, C. M.; CARVALHO, I. S.; FREITAS, I. F.; ANDRADE, J. A. F. G. Um ovo de Crocodiliforme do Cretáceo inferior da Bacia do Araripe. *In*: CARVALHO, I. S.; SRIVASTAVA, N. K.; Jr. STROHSCHOEN, O.; LANA, C. C. (ed.). **Paleontologia: Cenários de Vida**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, v. 4, p. 663- 668.

MAGALHÃES RIBEIRO, C. M.; CARVALHO, I. S.; NAVA, W. R. Ovos de crocodylomorfos da Formação Araçatuba (Bacia Bauru, Cretáceo Superior), Brasil. *In*: GALLO, V.; BRITO, M. P.; SILVA, H. M. A.; FIGUEIREDO, F. J. (ed.). **Paleontologia de Vertebrados, Grandes Temas e Contribuições Científicas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006, p. 285-292.

MAISEY, J. G. **Santana Fossils: An Illustrated Atlas**. Neptune City: Tropical Fish Hobbyist, 1991, 459 p.

MARINHO, T. S.; MARTINELLI, A. G.; RIBEIRO, L. C. B.; NETO, F. M.; FERRAZ, M. L. F.; CARVALHO, I. S.; VASCONCELLOS, F. M.; CAVELLANI, C. L.; TEIXEIRA, V. P. A. Ovo associado à *Campinasuchus dinizi* (Crocodyliformes, Baurusuchidae), do Cretáceo Superior (Grupo Bauru) de Campina Verde, Minas Gerais, Brasil. *In*: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 2012, Recife-PE. **Boletim de Resumos** [...] Recife: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2012. p.135.

MARSOLA, J. C. A. Tafonomia de ovos fósseis: uma visão geral dos efeitos ambientais na fossilização. *In*: GHILARDI, R. P. (ed.). **Tafonomia como Ferramenta para Interpretações Paleoambientais**. São Paulo: Faculdade de Ciências - Bauru – UNESP, 2015, 79-90.

MARSOLA, J. C. A.; BATEZELLI, A.; MONTEFELTRO, F. C.; GRELLET-TINNER, G.; LANGER, M. C. Palaeoenvironmental characterization of a crocodylian nesting site from the Late Cretaceous of Brazil and the evolution of crocodyliform nesting strategies. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 457, p. 221-231, 2016.

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

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

MENDES, J. C. **Paleontologia básica**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1988, 348p.

MIKHAILOV, K. E. Fossil and recent eggshells in amniotic vertebrates: fine structure, comparative morphology and classification. **Special Papers in Palaeontology**, v. 56, p. 1-80, 1997.

NEUMANN, V. H.; CABRERA, L. Una nueva propuesta estratigrafica para la tectonosecuencia post-rift de la Cuenca de Araripe, Noreste de Brasil. *In*: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 1999, Rio Claro. **Boletim** [...] Rio Claro: UNESP, 1999. p. 279-285.

OLIVEIRA, C. E. M. **Associações de ovos de Crocodylomorfos da Formação Adamantina, Grupo Bauru, Cretáceo Superior, na Região de Jales – SP**. 2008. 98 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2008.

OLIVEIRA, C. E. M.; SANTUCCI, R. M.; ANDRADE, M. B.; FULFARO, V. J.; BASÍLIO, J. A. F.; BENTON, M. J. Crocodylomorph eggs and eggshells from the Adamantina Formation (Bauru Group), Upper Cretaceous of Brazil. **Palaeontology**, Londres, v. 54, p. 309-321, 2011.

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

OLIVEIRA, G. R.; ROMANO, P. S. R. Histórico dos achados de tartarugas fósseis do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.65, n.1, p.113-133, 2007.

POLCK, M. A. R.; CARVALHO, M. S. S.; MIGUEL, R.; GALLO, V. **Guia de identificação de peixes fósseis das formações Crato e Santana da Bacia do Araripe**. Rio de Janeiro: CPRM, 2015, 72 p.

PONTE, F. C.; PONTE FILHO, F. C. Evolução tectônica e classificação da Bacia do Araripe. *In*: 4º SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO, 1996, Águas de São Pedro-SP. **Boletim** [...] Águas de São Pedro-SP: UNESP, 1996. p.123-133.

REIS, V. G. M.; FERNANDES, A. C. S.; CARVALHO, I. S. Ovos fósseis do Cretáceo do Brasil. *In*: 47º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2014, Salvador-BA. **Anais** [...] Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 2014, p. 184.

RIFF, D., SOUZA R. G., CIDADE, G. M., MARTINELLI, A. G.; SOUZA-FILHO, J. P. Crocodylomorfos: a maior diversidade de répteis fósseis do Brasil. **TERRÆ**, v. 9, p. 12-40, 2012

ROMER, A. S.; PARSONS, T. S. **Anatomia Comparada dos Vertebrados**. São Paulo: Atheneu Editora, 1985, 559 p.

RUSSO, J. P. V. M. **Eggs and eggshells of Crocodylomorpha from the Upper Jurassic of Portugal**. 2016. 52 f. Dissertação (Mestre em Paleontologia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Monte de Caparica, 2016.

RUSSO, J.; MATEUS, O.; MARZOLA, M.; BALBINO, A. Two new ootaxa from the late Jurassic: The oldest record of crocodylomorph eggs, from the Lourinhã Formation, Portugal. **PLoS One**, v. 12, p. 1-23, 2017.

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

SEYMOUR, R. S. Dinosaur eggs: gas conductance through the shell, water loss during incubation and clutch size. **Paleobiology**, v. 5, n. 1, p. 1-11, 1979.

SOUSA, A. D. A. **Primeira ocorrência de ovo amniótico na Formação Romualdo (Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Simões-PI)**. 2018. 67 f. Dissertação (Mestre em Geologia) – Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SRIVASTAVA, R.; PATNAIK, R.; SHUKLA, U. K.; SAHN, A. Crocodylian nest in a Late Cretaceous Sauropod hatchery from the Type Lameta Ghat Locality, Jabalpur, India. **PLoS One**, v. 10, n. 12, p. 1-13, 2015.

SILVA, M. C. **Paleovertebrados da Formação Aliança, Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil**. 2012. 209 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Recife, 2012.

SILVA, M. C.; MAGALHÃES-RIBEIRO, C. M.; BARRETO, A. M. F.; MARINHO, T. S.; CARVALHO, I. S. Casca de Ovo do Neojurássico Brasileiro: Formação Aliança, Bacia de Jatobá, PE. *In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS*, 2012, Recife-PE. **Boletim de Resumos** [...] Recife: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2012. p.172.

VIANA, M. S. S.; AGOSTINHO, S. M. Camarões do Membro Romualdo da Formação Santana (Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe). **Boletim Núcleo Nordeste Sociedade Brasileira Geologia**, v. 14, p. 239-243, 1995.

VIANA, M. S. S.; LIMA-FILHO, M. F.; CARVALHO, I. S. Borborema Megatracksite: uma base para correlação dos “arenitos inferiores” das bacias intracontinentais do Nordeste do Brasil. *In*: XV SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 13., 1993, Natal-RN. **Boletim** [...] Natal-RN: Sociedade Brasileira de Geologia, 1993. p. 23-25.

VIANA, M. S. S.; NEUMANN, V. H. L. Membro Crato da Formação Santana, Chapada do Araripe, CE - Riquíssimo registro de fauna e flora do Cretáceo. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBET- BORN, M. L. C. (ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, 2002, p. 121-130.

VIANA, M. S. S.; RICHTER, M. Original biomineralization observed in fishes of the Santana Formation (Lower Cretaceous of the Araripe Basin, NE-Brazil). **Acta Geologica Leopoldensia**, v. 21, p. 91-100, 1999.

ZHAO, Z. Dinosaur eggs in China: On the structure and evolution of eggshells. *In*: CARPENTER, K.; HIRSCH, K. E.; HORNER, J. R. (ed.). **Dinosaur Eggs and Babies**. New York: Cambridge University Press, 1994, p. 184-203.