



NOVAS EVIDÊNCIAS DE POSSÍVEIS UNENLAGIINAE (DEINONYCHOSAURIA, THEROPODA) NA BACIA SÃO LUÍS-GRAJAÚ, ALBIANO–CENOMANIANO DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

LUIZ ANTONIO LETIZIO

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, Instituto em Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP, *Campus* Rio Claro. Av. 24 A / 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. lletizio@hotmail.com

REINALDO J. BERTINI

Núcleo de Evolução e Paleobiologia de Vertebrados, Departamento em Geologia, Instituto em Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, UNESP, *Campus* Rio Claro. Av. 24 A / 1515, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. reinaldo.bertini@unesp.br (autor correspondente)

MANUEL ALFREDO MEDEIROS

Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, UFMA. Av. dos Portugueses, 1966, 65080-805, São Luís, MA, Brasil. manuel.alfredo@ufma.br

ABSTRACT – New evidence of putative Unenlagiinae (Deinonychosauria, Theropoda) in the São Luís-Grajaú Basin, Albian–Cenomanian, State of Maranhão, Brazil. We studied an assemblage of teeth from Laje do Coringa, São Luís-Grajaú Basin, Alcântara Formation, State of Maranhão, Brazil. The collection sites are dated as Albian–Cenomanian. Ten teeth were submitted to morphological analysis in Scanning Electron Microscopy, with the goal of identifying materials likely associated with unenlagiine theropod dinosaurs. Three specimens were identified as putative members of the group based on: (a) strong labial-lingual flattening of the crown, (b) absence of longitudinal grooves, (c) dimensions compatible with previously described Unenlagiinae, (d) “ziphodont” morphology lightly to the mesial portion, (e) basal section with two distinguishable borders, (f) complete absence of serrations. These teeth expand chronological and geographical distributions of Unenlagiinae dinosaurs.

Keywords: Dinosauria, teeth, Maniraptoriformes, Cretaceous.

RESUMO – O presente trabalho investiga uma associação de dentes isolados provenientes da Laje do Coringa, Bacia São Luís-Grajaú, Formação Alcântara, Estado do Maranhão, Brasil. Os locais de coleta são datados para os andares Albiano–Cenomaniano do Período Cretáceo. Dez dentes foram submetidos a análises morfológicas em Microscopia Eletrônica de Varredura, com objetivo de identificar materiais possivelmente associáveis a dinossauros terópodos unenlagiinos. Três espécimes foram identificados como possivelmente associáveis ao grupo, com base em (a) forte achatamento lábio-lingual da coroa, (b) ausência de estrias longitudinais, (c) dimensões totais dos espécimes compatíveis com as equivalentes de Unenlagiinae previamente descritos, (d) forma “zifodonte” levemente voltada para a porção mesial, (e) forma da seção basal com duas bordas distinguíveis, (f) ausência completa de serrilhas. Estes dentes ampliam distribuições cronológicas e geográficas de dinossauros Unenlagiinae.

Palavras-chave: Dinosauria, dentes, Maniraptoriformes, Cretáceo.

INTRODUÇÃO

Dentes são materiais especialmente importantes para estudos paleobiológicos. São estruturas cuja evolução favoreceu resistência à abrasão desde sua origem e apresentam morfologia diagnóstica para diversos grupos. Por serem especialmente resistentes e passíveis de transporte para regiões de sedimentação, o registro fóssil de dentes isolados é abundante. Trabalhos como aqueles de Carpenter & Currie (1992) e Franco (1999) mostram que é possível realizar inferências a respeito da ocorrência de morfótipos teropodomorfos com base na presença de dentes isolados. Adicionalmente dentes são amplamente adotados como indicadores de hábitos alimentares (Barrett & Upchurch, 2007; Cabreira *et al.*, 2016; Frederickson *et al.*, 2018). Contudo, materiais isolados não fornecem informações temporais precisas, podendo ser mais antigos que as formações onde são encontrados, mas nunca mais recentes (Fassett *et al.*, 2002).

Em relação ao registro fóssil brasileiro, dentes de dinossauros terópodos são bastante frequentes em depósitos cretácicos (Franco, 1999; Medeiros, 2001; Elias, 2006; Bertini, 2012), porém, a diversidade de materiais descritos, associados a dinossauros Maniraptoriformes não-avianos, é pouco abundante. Especificamente, o trabalho de Elias (2006) aborda uma associação de materiais provenientes do mesmo contexto geológico do presente, mas com um escopo mais amplo, envolvendo ocorrências de arcossauros em geral. Deste modo o presente trabalho tem como objetivo indicar a possível presença de Unenlagiinae no Albiano–Cenomaniano do Nordeste brasileiro.

GEOLOGIA REGIONAL

Com uma gênese diretamente relacionada à separação das placas litosféricas africana e sul-americana, a Bacia São Luís-Grajaú (Figura 1) compõe um conjunto de unidades com históricos geológicos similares às existentes em Meio-Norte e Nordeste do Brasil (Góes & Rossetti, 2001). A bacia compreende a região centro-norte do Estado do Maranhão, com uma área de aproximadamente 250.000 km², e é formada predominantemente por depósitos sedimentares espessos, especialmente clásticos, de origens marinha-transicional e idade neocretácica (Klein & Ferreira, 1979; Pedrão *et al.*, 1993; Rossetti, 1996; Rossetti & Góes, 2003). A bacia é limitada a Oeste pelo Arco de Tocantins, que a separa da Estrutura Bacinal de Marajó; a Leste pelo Lineamento do Rio Parnaíba; a Norte pelo Gráben de Ilha Nova; a Noroeste pelo Arco do Capim; a Sul pelo Lineamento Estrutural Xambioá, o qual a separa da Bacia do Parnaíba (Góes, 1995; Góes & Coimbra, 1996; Góes & Rossetti, 2001).

Segundo Rossetti (2001), a Bacia São Luís-Grajaú tem como seu embasamento rochas gnáissicas, graníticas e metassedimentares do Cinturão de Dobramento Gurupi e Cráton de São Luís, além de rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba. O Grupo Itapecuru, em especial a Formação

Alcântara (Albiano–Cenomaniano), presentes na Bacia São Luís-Grajaú, depositou-se concomitantemente aos dentes aqui estudados. É uma unidade composta por arenitos friáveis, localmente feldspáticos, com intercalações de argilitos, e níveis de conglomerados depositados em ambientes marinho raso e flúvio-deltaico (Rossetti & Góes, 2003; Felipe, 2012).

Este contexto geológico aflora especialmente em falésias litorâneas ao longo da Baía de São Marcos, norte do Estado do Maranhão, em localidades como Porto Itaqui e ilhas do Medo, Madeira e Cajual. Também está representada nos arredores do Município de Alcântara, incluindo Praia da Baronesa e Ilha do Livramento. Ademais, está presente no Município de São Luís, especialmente na Ponta do Farol e na Praia do Boqueirão (Felipe, 2012).

Rossetti (2001), combinando análise de perfis de Raios Gama e dados faciológicos e estratigráficos, reconheceu três sequências deposicionais de segunda ordem, informalmente referenciadas como S1, S2 e S3. A Formação Alcântara pode ser correlacionada a uma parte da Sequência S3, sendo bem representada nas porções Central e Norte da Bacia São Luís-Grajaú.

Rossetti & Truckenbrodt (1997) e Rossetti (2001) atribuem, para a gênese da Formação Alcântara, processos de tempestades de grande intensidade, correntes e canais de marés, compondo paleoambientes transicionais do tipo ilhas barreiras. Seu pacote sedimentar, de colorações marrom a cinza esverdeada, possui cerca de 30–35m de espessura, com arenitos estratificados, argilitos e calcários (Rossetti, 2001). Análise palinológica, realizada por Pedrão *et al.* (1993), atribui a esta unidade a idade neo-albiana/eo-cenomaniana. Seus depósitos abrigam um registro fóssilífero rico e bastante diversificado. Afloramentos desta unidade documentam numerosos grupos fósseis, dos quais se destacam os vertebrados. Sua diversidade inclui peixes, testudinos, crocódilomorfos e dinossauros, com uma razoável similaridade aos registros fósseis norte-africanos do mesmo período (Medeiros, 2001). Dos inúmeros fragmentos e peças esqueléticas, dentes compõem uma parcela notória nestas associações.

Este trabalho enfoca um conjunto de materiais dentários de amniotas, resgatados em um dos mais ricos afloramentos conhecidos para a Formação Alcântara. Situado na Ilha do Cajual, Baía de São Marcos, Município de Alcântara, a Laje do Coringa, como é conhecida, inclui materiais retrabalhados e variados. Entretanto, o *temporal mixing* é especulativo e pode ser da ordem de milhares a milhões de anos. A Laje do Coringa representa um *bone bed* com expressivo registro de elementos fósseis desta natureza (Corrêa Martins, 1996).

Considerando sua utilidade em estudos taxonômicos e abundância e diversidade morfológica, os dentes fósseis dos depósitos cretácicos no Estado do Maranhão mostram-se potencialmente importantes para investigações paleobiológicas (Fiorillo & Currie, 1994). A principal indicação de que são exclusivamente albianos–cenomanianos é a estrita semelhança, tanto nos detalhes morfológicos previamente analisados em outros táxons, como do conjunto

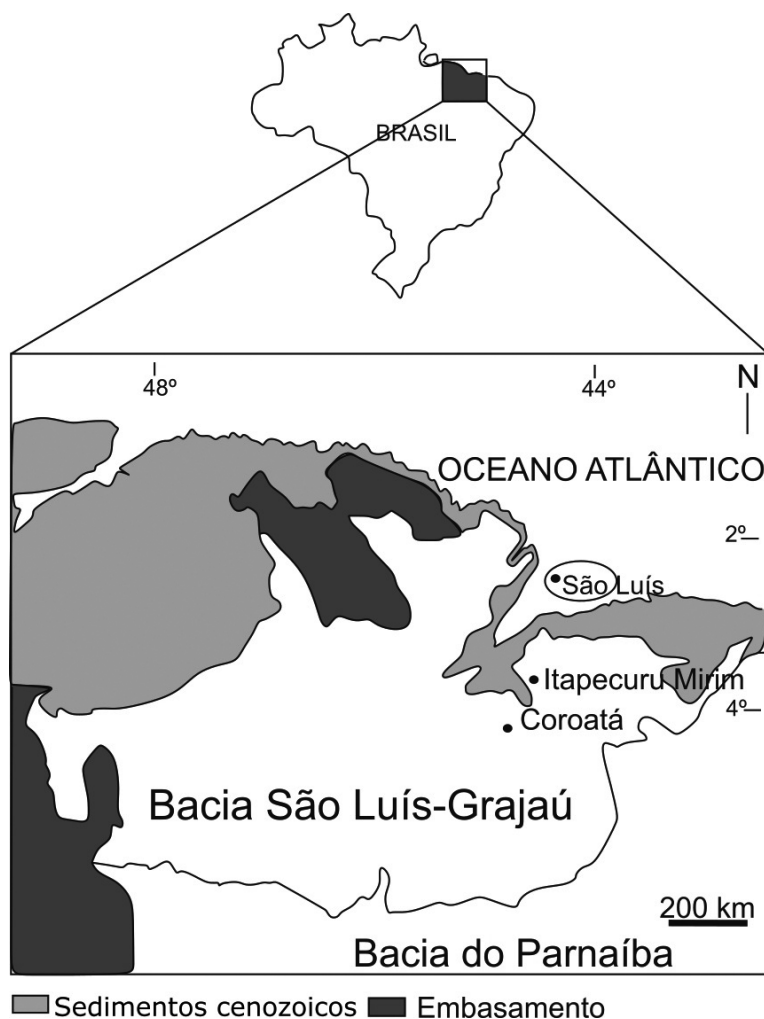


Figura 1. Bacia São Luís-Grajaú, na porção Nordeste do Estado do Maranhão, incluindo algumas localidades onde rochas do Cretáceo afloram e a Capital São Luís (Castro *et al.*, 2007).

Figure 1. São Luís-Grajaú Basin, in the Northeastern portion of the State of Maranhão, including some locations where Cretaceous rocks emerge and the Capital São Luís (Castro *et al.*, 2007).

faunístico como um todo, principalmente com a paleobiota de vertebrados de Kem Kem, no Marrocos (Medeiros, 2001; Medeiros *et al.*, 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

Uma associação preliminar de 29 dentes foi inicialmente escolhida, com o objetivo de resgatar aqueles com maior relevância para a pesquisa, seja pelo melhor estado de preservação, ou por apresentarem características de interesse taxonômico. A análise dos espécimes em estereomicroscópio, para triagem inicial e atribuição taxonômica preliminar, levou em consideração comparações com estudos sobre o tema, para o mesmo momento geológico e/ou região, meso-Cretáceo e Bacia São Luís/Grajaú respectivamente (Carpenter & Currie, 1992; Franco, 1999; Elias, 2006). As nomenclaturas seguem a proposta de Hendrickx *et al.* (2015). Foram utilizados informações e parâmetros como dimensões dos espécimes,

ângulos e formas das coroas e formatos das seções basais dos dentes.

Uma série de imagens dos dentes em vista lateral, com o ápice voltado para cima, e a borda anterior para a direita, foi realizada para todos os espécimes escolhidos. Estas imagens foram processadas através do *software* de análise de imagens *Image J*, onde foram transformadas em figuras binárias monocromáticas. A mesma ferramenta foi utilizada para estimar o ângulo aproximado das cúspides, com o propósito de agrupar os dentes estudados entre si e futuramente servir como parâmetro de comparação para outras pesquisas.

Também foram tomadas medidas das dimensões gerais de cada espécime, como altura total preservada, largura máxima e comprimento. Todas as medidas foram tomadas utilizando-se do mesmo paquímetro, cuja precisão indicada pelo fabricante é 0,05 mm. Além disto, foi realizada a contagem aproximada dos denticulos por milímetro, através da escala presente nas imagens em MEV.

Outros métodos empregados incluem a utilização de plastilina, câmera digital e *softwares* de processamento de imagens, para obter a silhueta da seção basal de cada dente, tornando o processo menos suscetível a interpretações equivocadas. Este método consiste em inserir a base do dente em uma camada uniforme e plana de plastilina de cor clara. Em seguida retira-se o fóssil, restando assim o molde externo da base do dente impressa na massa. Uma imagem é então obtida com uma câmera digital sob forte intensidade luminosa, para melhor visualização. Por fim, a imagem é processada através do *Software CoreDRAW X7*, onde a impressão deixada na plastilina é contornada manualmente e posteriormente preenchida com a cor sólida preta. Obtém-se assim o formato da seção basal, permitindo cálculos e comparações.

RESULTADOS

Dez dentes, com maiores chances de pertencerem a Unenlagiinae, após triagem prévia em estereomicroscópio, foram submetidos a imagens em MEV, com objetivo de discernir aqueles portadores de serrilhas com elevado desgaste, e outros que originalmente não apresentam serrilhas em suas bordas.

Um total de três espécimes (Figura 2), entre os amostrados, apresentam grandes possibilidades de pertencerem a deinonycoossauros. As características diagnósticas que podem indicar tal atribuição são (a) forte achatamento lábio-lingual da coroa, (b) ausência de estrias longitudinais, (c) dimensões totais dos espécimes compatíveis com as equivalentes de



Figura 2. Imagens dos três materiais mencionados no texto e suas respectivas seções basais, típicas de Unenlagiinae. A, UFMA 1.20.125; B, UFMA 1.20.492.A; C, UFMA 1.20.516. Escala = 10 mm.

Figure 2. Images of the three materials and their respective basal sections typical of Unenlagiinae. A, UFMA 1.20.125; B, UFMA 1.20.492.A; C, UFMA 1.20.516. Scale bar = 10 mm.

unenlagiinos previamente descritos, (d) a forma “zifodonte” levemente voltada para a porção mesial (em especial nos morfótipos UFMA 1.20.492.A e UFMA 1.20.516), (e) forma da seção basal com duas bordas distinguíveis, (f) ausência completa de serrilhas nos espécimes considerados (Hendrickx *et al.*, 2019). As dimensões amostradas, para os três espécimes associáveis, são descritas na Tabela 1.

PALEONTOLOGIA SISTEMÁTICA

SAURISCHIA Seeley, 1887

THEROPODA Marsh, 1881

MANIRAPTORIFORMES Holtz Jr., 1996

DEINONYCHOSAURIA Colbert & Russell, 1969

cf. UNENLAGIINAE Bonaparte, 1999

(Figuras 3–6)

Material. UFMA 1.20.125, UFMA 1.20.492.A e UFMA 1.20.516.

Localidade. Laje do Coringa, Ilha do Cajual, Baía de São Marcos, Município de Alcântara, Maranhão.

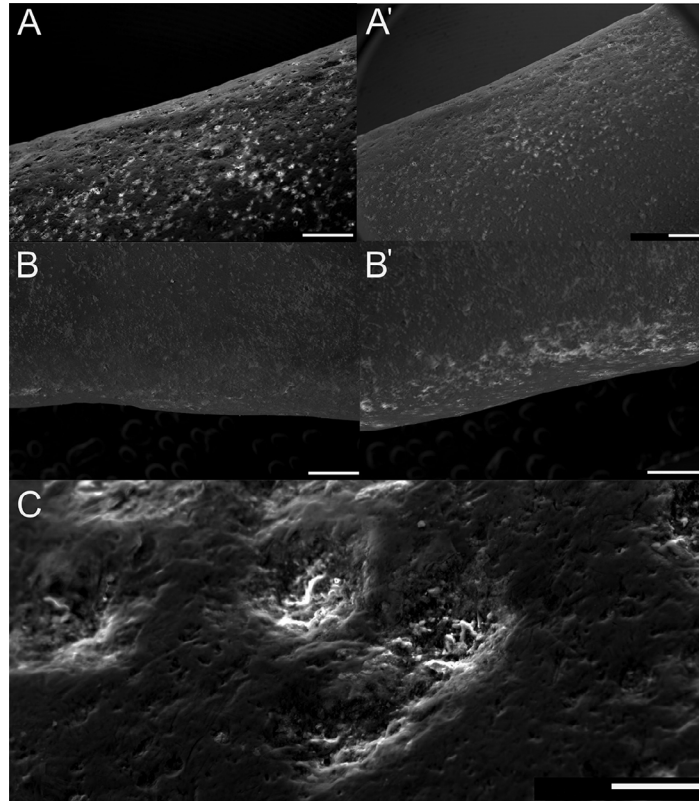
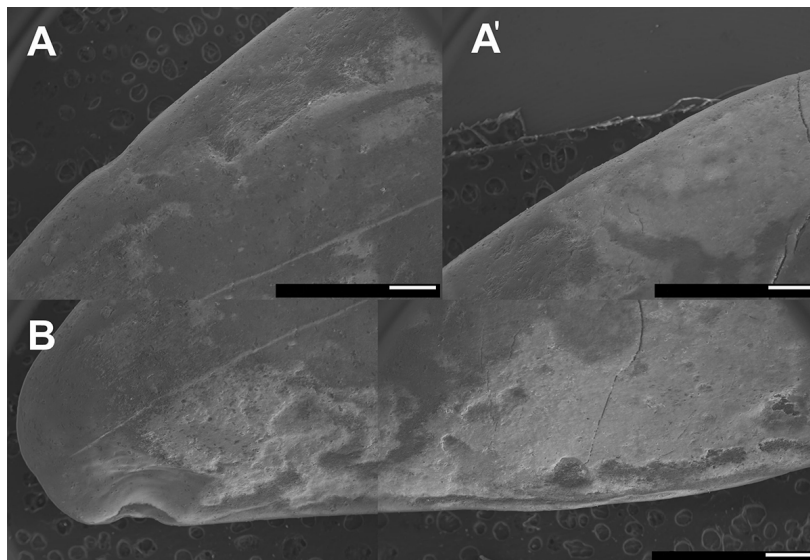
Idade. Albiano–Cenomaniano, Bacia de São Luís–Grajaú.

Descrição. O espécime UFMA 1.20.125 (Figura 3) é associável a deinonycoossauro pela conjunção de características como (a) achatamento lateral, (b) bordas mesial e distal reconhecíveis, (c) seção basal relativamente oval, (d) seção medial lenticular. Apresenta uma única crista longitudinal suave, paralela à borda distal, semelhante a *Velociraptor* (Hendrickx *et al.*, 2015). É o único dente amostrado que apresenta textura na coroa, caracterizada por cavidades de distribuição uniforme e não padronizada (Figura 3A), morfologia distinta do que é mostrado por Hendrickx *et al.* (2015) para Spinosauridae, que seria outra possibilidade no contexto dos terópodos. A coroa apresenta aspecto levemente “conidonte”, como descrito para *Austroraptor cabazai* (Novas, 2009; Currie & Carabajal, 2012, Hendrickx *et al.*, 2015). Assim como todos os dentes, elencados no presente trabalho, não apresenta dentículos ou quaisquer evidências de desgaste, uma vez que o mesmo padrão de ornamentação presente nas faces labial e lingual é encontrado em ambas as bordas. Diferente dos demais materiais abordados não se descarta a possibilidade de que pertença a um grupo não dinossauriano com fortes convergências morfológicas com terópodos.

Os materiais UFMA 1.20.492.A e UFMA 1.20.516 (Figuras 4 e 5 respectivamente) são mais provavelmente pertencentes a terópodos, com morfologia bastante semelhante entre si, de modo que ambos possivelmente pertencem ao mesmo morfótipo. Os dois materiais são dentes fragmentados com seção medial lenticular, mesmo que a base de UFMA 1.20.516 é mais larga e em “forma de parlinon”, indicando que UFMA 1.20.492.A se trata de um elemento mais apical. O ângulo da coroa mais aberto de UFMA 1.20.516, em relação a UFMA 1.20.492.A, se deve ao provável desgaste na porção apical, evidenciado pelo ápice arredondado. Ambos os materiais apresentam coroa zifodonte e completa ausência de

Tabela 1. Dimensões (em mm) dos espécimes que foram investigados e identificados como Unenlagiinae.**Table 1.** Dimensions (in mm) of studied specimens identified as Unenlagiinae.

Medidas\Espécimes	UFMA 1.20.125	UFMA 1.20.492.A	UFMA 1.20.516
Altura total	14,4	11,0	12,7
Comprimento	9,5	6,3	7,9
Largura máxima da base	5,5	2,9	5,6
Ângulo da coroa	57,7°	40,92°	46,4°

**Figura 3.** Unenlagiinae, espécime UFMA 1.20.125. **A**, borda mesial; **B**, borda distal; **C**, ornamentações em detalhe. Escalas: **A**, **A'**, **B**, **B'** = 500 μ m; **C** = 50 μ m.**Figure 3.** Unenlagiinae, specimen UFMA 1.20.125. **A**, mesial edge; **B**, distal edge; **C**, ornamentation in detail. Scale bars: **A**, **A'**, **B**, **B'** = 500 μ m; **C** = 50 μ m.**Figura 4.** Unenlagiinae, espécime UFMA 1.20.492.A. **A**, borda mesial; **B**, borda distal. Escalas = 500 μ m.**Figure 4.** Unenlagiinae, specimen UFMA 1.20.492.A. **A**, mesial edge; **B**, distal edge. Scale bars = 500 μ m.

denticulos ou evidências dos mesmos. O desgaste mencionado anteriormente não é responsável pela ausência de denticulos em UFMA 1.20.516 por dois motivos principais: (i) ausência também em UFMA 1.20.492.A, que se encontra em boas

condições, e (ii) presença de padrões estruturais (sulcos interdenticulares) em dentes desgastados, como observado no espécime UFMA 1.20.228.A sob Microscopia Eletrônica de Varredura (Figura 6).

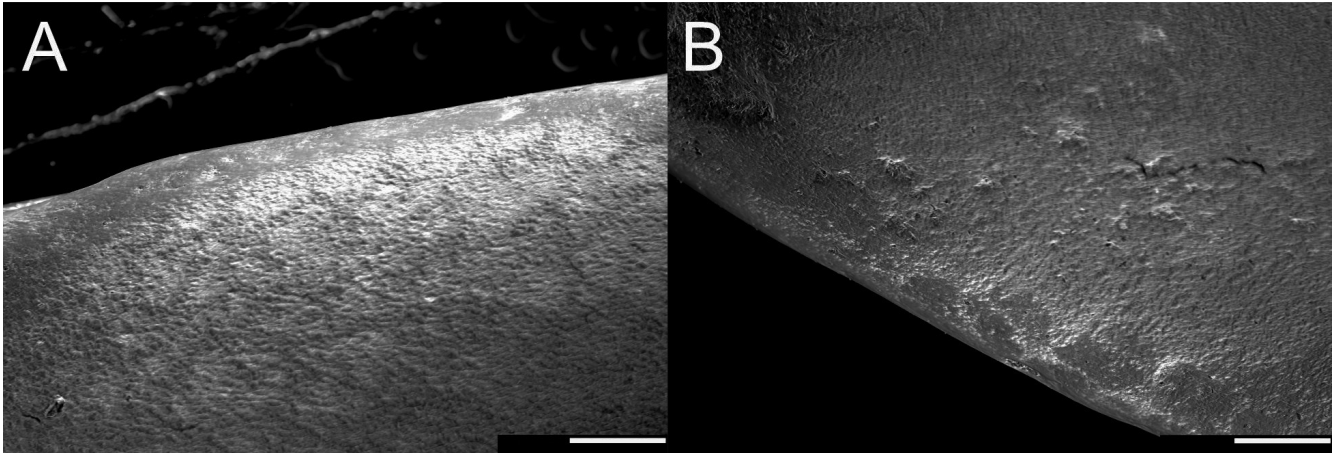


Figura 5. Unenlagiinae, espécime UFMA 1.20.516. **A**, borda mesial; **B**, borda distal. Escalas = 500 μ m.

Figure 5. Unenlagiinae, specimen UFMA 1.20.516. **A**, mesial edge; **B**, distal edge. Scale bars = 500 μ m.

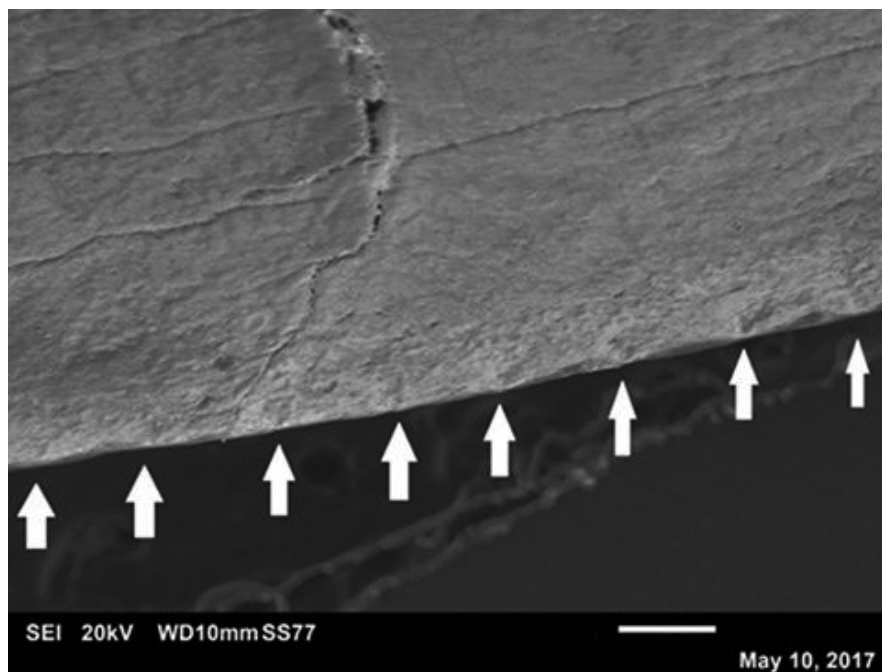


Figura 6. Unenlagiinae, espécime UFMA 1.20.228.A. Evidências de ultra desgaste em borda serrilhada. Escala = 200 μ m.

Figure 6. Unenlagiinae, specimen UFMA 1.20.228.A. Evidence of ultra-wear on a serrated edge. Scale bar = 200 μ m.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Ausência de bordas serrilhadas em terópodos, dentro do contexto faunístico do Cretáceo sul-americano, pode ser uma característica restrita a Unenlagiinae, eventualmente Compsognatidae (dentes pré-maxilares somente) e talvez Spinosauridae (Naish *et al.*, 2004; Sales *et al.*, 2014;

Hendrickx *et al.*, 2015). Spinosauridae apresenta dentes de maiores dimensões, cônicos e com ornamentações na forma de estrias longitudinais, sendo morfologicamente distintos em todos os aspectos daqueles abordados no presente estudo.

Outra possibilidade de interpretação seria que os espécimes UFMA 1.20.492.A e 1.20.516 seriam dentes pré-maxilares de algum Compsognathidae, como por exemplo, *Mirischia*

asymmetrica Naish, Martill & Frey, 2004, que ocorre também durante o Albiano do Nordeste brasileiro. No entanto, não existe material dentário descrito associado a *M. asymmetrica*, e os dentes pré-maxilares de *Compsognathus* são descritos como possuindo bordas paralelas entre si, aspecto colunar e ápices recurvados voltados para trás, sendo a eventual ausência de denticulos a única característica em comum com os dentes estudados (Peyer, 2006). Adicionalmente, existe um claro detalhe biocronológico, pois *Compsognathus* trata-se de um terópodo, até o momento, típico do Neo-Jurássico (Reisdorf & Wuttke, 2012).

Os materiais aqui abordados apresentam maior semelhança morfológica com *Austroraptor* (Currie & Carabajal, 2012) do que *Buitreraptor* (Gianechini *et al.*, 2011), este último apresentando dentição fortemente recurvada posteriormente. Previamente Bertini (2012) e Candeiro *et al.* (2012) reconheceram a presença de Unenlagiinae no Cretáceo do Brasil, mais especificamente na Formação Adamantina, Grupo Bauru do Sudeste do Brasil.

Existem aspectos biocronológicos, paleogeográficos e paleobiogeográficos que poderiam ser explorados. O encontro de restos de Unenlagiinae, no meso-Cretáceo da Bacia São Luís-Grajaú, permite ponderar sobre onde e quando teriam surgido. A maior parte dos espécimes atribuídos ao grupo vem de depósitos neo-cretácicos, especialmente da América do Sul. Enquanto isto, os materiais deste depósito bacinal no norte do Maranhão no geral apresentam afinidades com isócronos africanos. Uma hipótese sugere que unenlagiinos teriam surgido na África, na porção média do Cretáceo, e posteriormente atingindo América do Sul, onde teriam experimentado um desenvolvimento significativo, enquanto extinguíam-se no continente de origem. Entretanto, apenas espécimes mais completos, maranhenses e/ou eventualmente africanos, poderiam responder esta questão.

REFERÊNCIAS

- Barrett, P.M. & Upchurch, P. 2007 The evolution of feeding mechanisms in early sauropodomorph dinosaurs. *Special Papers in Palaeontology*, **77**:91–112.
- Bertini, R.J. 2012. Presence of Unenlagiinae (Deinonychosauria / Maniraptora) isolated teeth in the Adamantina and Marília formations (Campanian / Maastrichtian) from São Paulo and Minas Gerais states, Southeastern Brazil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS, 8, 2012. *Boletim de Resumos*, Recife, UFPE, p. 28.
- Bonaparte, J.F. 1999. Tetrapod faunas from South America and India: a palaeobiogeographic interpretation. *Proceedings of the Indian National Science Association*, **65**:427–437.
- Cabreira, S.F. *et al.* 2016. A unique Late Triassic dinosauriform assemblage reveals dinosaur ancestral anatomy and diet. *Current Biology*, **26**:3090–3095. doi:10.1016/j.cub.2016.09.040
- Candeiro, C.R.A.; Cau, A.; Fanti, F.; Nava, W.R. & Novas, F.E. 2012. First evidence of an unenlagiid (Dinosauria, Theropoda, Maniraptora) from the Bauru Group, Brazil. *Cretaceous Research*, **37**:223–226. doi:10.1016/j.cretres.2012.04.001
- Carpenter, K. & Currie, P.J. 1992. Theropod teeth from the Judith River Formation of Southern Alberta. In: P.J. Currie; J.K. Rigby Jr & R.E. Sloan (eds.) *Dinosaur Systematics. Approaches and Perspectives*, Cambridge University Press, p. 107–125.
- Colbert, E.H. & Russell, D.A. 1969. The small Cretaceous dinosaur *Dromaeosaurus*. *American Museum Novitates*, **2380**:1–49.
- Corrêa Martins, F.J. 1996. *Levantamento de aspectos geológicos da parte Setentrional da Ilha de São Luís e áreas adjacentes*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 98 p.
- Currie, P.J. & Carabajal, A.P. 2012. A new specimen of *Austroraptor cabazai* Novas, Pol, Canale, Porfiri and Calvo, 2008 (Dinosauria, Theropoda, Unenlagiidae) from the Latest Cretaceous (Maastrichtian) of Rio Negro, Argentina. *Ameghiniana*, **49**:662–667. doi:10.5710/AMGH.30.8.2012.574
- Elias, F.A. 2006. *Dentes de amniotas da Laje do Coringa (Formação Alcântara, albo-cenomaniano da Bacia São Luís-Grajaú). Identificação, descrição, aspectos paleobiológicos, biocronológicos, paleogeográficos e paleobiogeográficos*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Dissertação de Mestrado, 357 p.
- Fassett, J.E.; Zielinski, R.A. & Budahn, J.L. 2002. Dinosaurs that did not die. Evidence for Paleocene dinosaurs in the Ojo Alamo Sandstone, San Juan Basin, New Mexico. *Geological Society of America Special Papers*, **356**:307–336. doi:10.1130/0-8137-2356-6.307
- Felipe, L.B. 2012. *Geologia, Geomorfologia e Morfotectônica da região de Marabá, PA*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tese de Doutorado, 158 p.
- Fiorillo, A.R. & Currie, P. 1994. Theropod teeth from the Judith River Formation (Upper Cretaceous) of South-Central Montana. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **14**:74–78. doi:10.1080/02724634.1994.10011539
- Franco, A.C. 1999. *Dentes de teropodomorfos do Cretáceo Superior da Bacia do Paraná: análise em Microscopia Eletrônica de Varredura*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Dissertação de Mestrado, 124 p.
- Frederickson, J.A.; Lipka, T.R. & Cifelli, R.L. 2018. Faunal composition and paleoenvironment of the Arundel Clay (Potomac Formation; Early Cretaceous, Maryland, USA). *Palaeontologia Electronica*, **21.2.31A**:1–24. doi:10.26879/847
- Gianechini, F.A.; Makovicky, P.J. & Apesteguía, S. 2011. The teeth of the unenlagiine theropod *Buitreraptor* from the Cretaceous of Patagonia, Argentina, and the unusual dentition of the Gondwanan dromaeosaurids. *Acta Palaeontologica Polonica*, **56**:279–290. doi:10.4202/app.2009.0127
- Góes, A.M. 1995. *Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba*. Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 142 p.
- Góes, A.M. & Coimbra, A.M. 1996. Bacias sedimentares da província sedimentar do Meio-Norte do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZONIA, 5, 1996. *Boletim de Resumos Expandidos e Guia de Excursões*, Belém, SBG-Núcleo Norte, p. 186–187.
- Góes, A.M. & Rossetti, D.F. 2001. Gênese da Bacia São Luís-Grajaú, Meio Norte do Brasil. In: D.F. Rossetti; A.M. Góes & W. Truckenbrodt (eds.) *O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú*, Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 15–29.

- Hendrickx, C.; Mateus, O. & Araújo, R. 2015. A proposed terminology of theropod teeth (Dinosauria, Saurischia). *Journal of Vertebrate Paleontology*, **35**:e982797. doi:10.1080/02724634.2015.982797
- Hendrickx, C.; Mateus, O.; Araújo, R. & Choiniere, J. 2019. The distribution of dental features in non-avian theropod dinosaurs: Taxonomic potential, degree of homoplasy, and major evolutionary trends. *Palaeontologia Electronica*, **22**:1–110. doi:10.26879/820
- Holtz Jr., T.R. 1996. Phylogenetic taxonomy of the Coelurosauria (Dinosauria: Theropoda). *Journal of Paleontology*, **70**:536–538. doi:10.1017/S002233600038506
- Klein, V.C. & Ferreira, C.S. 1979. Paleontologia e Estratigrafia de uma fácies estuarina da Formação Itapecuru, Estado do Maranhão. *Anais Academia Brasileira Ciências*, **51**:523–533.
- Marsh, O.C. 1881. A new order of extinct Jurassic reptiles (Coeluria). *American Journal of Science*, **21**:339–340.
- Medeiros, M.A.A. 2001. *Laje do Coringa (Ilha do Cajual, Bacia de São Luís, Baía de São Marcos, MA): conteúdo fossilífero, Bioestratigrafia, diagênese e implicações na Paleobiogeografia do Meso-Cretáceo do Nordeste brasileiro*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Tese de Doutorado, 137 p.
- Medeiros, M.A.; Lindoso, R.M.; Mendes, I.D. & Carvalho, I.S. 2014. The Cretaceous (Cenomanian) continental record of the Laje do Coringa flagstone (Alcântara Formation), northeastern South America. *Journal of South American Earth Sciences*, **53**:50–58.
- Naish, D.; Martill, D.M. & Frey, E. 2004. Ecology, systematics and biogeographical relationships of dinosaurs, including a new theropod, from the Santana Formation (?Albian, Early Cretaceous) of Brazil. *Historical Biology*, **16**:1–14. doi:10.1080/08912960410001674200
- Novas, F.E. 2009. *The age of dinosaurs in South America*. Bloomington, Indiana University Press, 480 p.
- Pedraza, E.; Arai, M.; Carvalho, I.S. & Santos, M.H.B. 1993. *Palinórfos cenomanianos da Formação Itapecurú. Análise palinológica de uma amostra de superfície da Ponta do Farol, Município de São Luís (MA)*. Rio de Janeiro, Petrobrás/CENPES/SEBIPE, Relatório Interno, 13 p.
- Peyer, K. 2006. A reconsideration of *Compsognathus* from the upper Tithonian of Canjuers, Southeastern France. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **26**:879–896. doi:10.1671/0272-4634(2006)26[879:AROCFT]2.0.CO;2
- Reisdorf, A.G. & Wuttke, M. 2012. Re-evaluating Moodie's Opisthotonic-Posture Hypothesis in fossil vertebrates. Part 1: Reptiles. The Taphonomy of the bipedal dinosaurs *Compsognathus longiceps* and *Juravenator starki* from the Solnhofen Archipelago (Jurassic, Germany). *Paleobiodiversity and Palaeoenvironments*, **92**:119–168. doi:10.1007/s12549-011-0068-y
- Rossetti, D.F. 1996. Sequence Stratigraphy and depositional evolution of the Itapecurú Formation (Late Cretaceous) in the São Luís Basin, Northern Brazil. *Acta Geologica Leopoldensia*, **19**:111–126.
- Rossetti, D.F. 2001. Evidência de atividade sísmica sinsedimentar em depósitos cretácicos da Bacia de São Luís-Grajaú. O Cretáceo na Bacia de São Luís-Grajaú. *Museu Paraense Emilio Goeldi*, **7**:47–66.
- Rossetti, D.F. & Góes, A.M. 2003. Caracterização paleoambiental de depósitos albianos na borda Sul da Bacia São Luís-Grajaú: modelo de delta fluvial influenciado por tempestade. *Revista Brasileira de Geociências*, **33**:299–312.
- Rossetti, D.F. & Truckenbrodt, W. 1997. Revisão estratigráfica para os depósitos do Albiano-Terciário Inferior (?) na Bacia de São Luís (MA), Norte do Brasil. *Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi, Série Ciências da Terra*, **9**:29–41.
- Sales, M.A.F.; Cascon, P. & Schultz, C.L. 2014. Note on the paleobiogeography of Compsognathidae (Dinosauria: Theropoda) and its paleoecological implications. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **86**:127–134. doi:10.1590/0001-37652013100412
- Seeley, H.G. 1887. On the classification of the fossil animals commonly named Dinosauria. *Proceedings Royal Society of London*, **43**:165–171. doi:10.1098/rspl.1887.0117

Received in 25 November, 2021; accepted in 06 April, 2022.