

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

FÓSSEIS DE PTEROSSAUROS COM PRESERVAÇÃO DE BIOMATERIAIS NÃO MINERALIZADOS NA BACIA DO ARARIPE

Antonio Carlos Gomes Silva¹, Ednalva da Silva Santos², Elis Maria Gomes Santana³, Renan Alfredo Machado Bantim⁴, Antônio Álamo Feitosa Saraiva⁵.

Resumo: Biomateriais não mineralizados estão sendo divulgados em trabalhos científicos sobre arcossauros da era Mesozoica, a definição para o termo biomateriais não mineralizados é, conjunto de materiais biológicos que incluem os tecidos moles, células, biomoléculas orgânicas ou seus produtos de degradação, a nível de grupos funcionais úteis para rastreamento da molécula original, que não são tecidos originalmente biomineralizados e que de alguma forma não foram substituídos por minerais durante a fossilização. O objetivo do trabalho foi fazer uma revisão da literatura para obter informações acerca dos achados fósseis com biomateriais não mineralizados de pterossauros da Bacia do Araripe. Para a realização do trabalho foi elaborada uma revisão da literatura das últimas duas décadas para obter informações sobre biomateriais não mineralizados de pterossauros provenientes da Bacia do Araripe. Os resultados obtidos das buscas na literatura foram positivos para a família Tapejaridae mais especificamente, o gênero *Tupandactylus*, com os táxons: *Tupandactylus imperator* e *Tupandactylus navigans*. O trabalho conclui-se com a certeza de que na Bacia do Araripe existe a presença de fósseis de pterossauros com biomateriais não mineralizados.

Palavras-chave: Pterossauros. Biomateriais não mineralizados. Revisão de literatura. Técnicas analíticas.

Introdução

Nos últimos anos, biomateriais não mineralizados têm sido relatados em diversos grupos de vertebrados extintos (Schweitzer, 2011; Thomas e Thaylor, 2019; Alves e Machado, 2020; Wiemann et al., 2020). A expressão biomateriais não mineralizados é definida como conjunto de materiais biológicos que incluem os tecidos moles, células, biomoléculas orgânicas ou seus produtos de degradação, a nível de grupos funcionais úteis para rastreamento da molécula original, que não são tecidos originalmente biomineralizados e que de alguma forma não foram substituídos por minerais

¹ Universidade Regional do Cariri (URCA), e-mail: carlos.gomes@urca.br

² Universidade Regional do Cariri (URCA), e-mail: Ednalva.santos@urca.br

³ Universidade Regional do Cariri (URCA), e-mail: elis.santana@urca.br

⁴ Universidade Regional do Cariri (URCA), e-mail: renan.bantim@urca.br

⁵ Universidade Regional do Cariri (URCA), e-mail: alamocariri@yahoo.com.br

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: "Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação"

durante a fossilização (Schweitzer, 2003; Schweitzer, 2004; Alves e Machado, 2020; Alves e Machado, 2021a).

Novas descobertas científicas mostram que a preservação de biomoléculas orgânicas e partes moles no registro fóssil é comum, diferentemente do que se pensava a alguns anos atrás. Tais achados só são possíveis graças as recentes técnicas analíticas altamente sofisticadas, principalmente aquelas baseadas em propriedades ópticas, químicas ou biológicas, empregadas na identificação e caracterização destas estruturas e biomoléculas endógenas remanescentes (Thomas e Thaylor, 2019; Alves e Machado, 2021b).

Os fósseis que contêm biomateriais não mineralizados com excelente tipo de preservação, ocorrem pela associação entre os processos geológicos, químicos e biológicos permitindo um microambiente adequado para a formação do fóssil; isso permite que as alterações diagenéticas sejam inibidas, além do decaimento microbiano, permitindo que partes moles do organismo sejam preservados no registro fóssil. Apesar da descrição e registro de tecidos não mineralizados ser extremamente vasto, quando encontrado em dinossauros e aves, quase não se encontra na literatura trabalhos sobre o tema exposto com pterossauros.

Objetivo

Fazer uma revisão da literatura para obter informações acerca dos achados fósseis com biomateriais não mineralizados de pterossauros da Bacia do Araripe.

Metodologia

Para a construção do presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura das últimas duas décadas, de 2000 a 2020, a fim de obter informações de trabalhos com temas sobre preservação de biomateriais não mineralizados em fósseis de répteis do clado pterosauria.

As plataformas de pesquisas que foram usadas para as buscas de trabalhos científicos sobre fósseis de pterossauros com biomateriais não mineralizados foram as seguintes: SciELO, CAPES e pôr fim a plataforma Google Acadêmico.

Com as buscas que foram feitas sobre o tema nas três plataformas listadas acima, foram encontrados diversos trabalhos científicos, sendo que muitos deles não se encaixavam na pesquisa, tendo que ser feito por tanto uma exclusão desses trabalhos encontrados, os seguintes estudos foram excluídos da pesquisa: Estudos que identificaram apenas casos de

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

biomateriais mineralizados, estudos que identificaram tecidos originais de partes duras, estudos que identificaram biomateriais não mineralizados em dinossauros avianos e não avianos, estudos que descreveram produtos de degradação de moléculas orgânicas, mas no entanto evidenciaram apenas elementos químicos orgânicos e também estudos que não utilizaram técnicas analíticas (ópticas, químicas ou biológicas).

Nos estudos que foram selecionados para entrar na pesquisa tiveram em sua metodologia métodos para detecção de biomateriais não mineralizados: microscopia eletrônica de varredura; micro-fluorescência de raios-x com radiação sincrotron; espectroscopia raman; cromatografia líquida de alta eficiência; cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas; microscopia eletrônica de varredura com espectroscopia de raio X por dispersão em energia.

Resultados

Os pterossauros foram um grupo de arcossauros voadores que dominaram os céus durante grande parte da era mesozoica (Triássico Inferior ao Cretáceo Inferior) (Elgin et al., 2011). Os pterossauros são compostos por dois clados, “Não-Pterodactyloidea” (parafilético), de calda longa, e os de cauda curta Pterodactyloidea (Pinheiro et al., 2019). Várias são as curiosidades sobre o grupo dos pterossauros, eles foram os primeiros vertebrados a desenvolver o voo ativo, são considerados os maiores animais que já dominaram os céus, muitos pterossauros tinham uma envergadura que chegava a 10 metros de diâmetro, e possuíam uma crista na parte superior da cabeça, sendo que já foram encontrados fósseis com diversos tipos de formatos dessas cristas.

Biomateriais não mineralizados como, melaninas, aminoácidos e queratina são muito raros de encontrar em fósseis de pterossauros, mas estudos datados do ano de 2019 mostraram que foram encontrados em exemplares fósseis da Bacia do Araripe, exclusivamente no Grupo Santana, Formação Crato, pela primeira vez no mundo biomateriais não mineralizados.

Na Bacia do Araripe, apenas pterossauros da família Tapejaridae possui o registro de biomateriais não mineralizados, especificamente o gênero *Tupandactylus*, com os táxons: *Tupandactylus imperator* e *Tupandactylus navigans*, sendo as biomoléculas encontradas: eumelanina em melanossomas de uma crista craniana.

O Brasil possui um grande potencial na exploração de biomateriais não mineralizados em fósseis de pterossauros provenientes da Formação Crato e da Formação Romualdo (neo-Aptiano a eo-Albiano), uma vez que possui um dos maiores *Konservat-Lagerstätten* do mundo, inclusive com material fossilífero característico de preservação tridimensional (Kellner, 2015; Kellner e Soares, 2019).

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

A frequência de achados de materiais originais a partir de 2011 tem relação com o surgimento oficial da paleontologia molecular em 2005 e do avanço tecnológico que esta área trouxe para as investigações a nível molecular (Thomas e Taylor, 2019; Alves, 2020). Esses avanços na paleontologia molecular permitiram estudos sobre a coloração dos pterossauros a partir das descobertas feitas de eumelaninas. Para que ocorram mais descobertas de biomateriais não mineralizados é preciso o investimento em técnicas e laboratórios com ênfase nessa temática.

Conclusão

O trabalho apresentou uma revisão da literatura acerca dos fósseis de pterossauros Mesozoicos com biomateriais não mineralizados, pertencentes a Bacia do Araripe. Dos trabalhos encontrados, apenas o dos autores Prado e Pinheiro no ano de 2019, fizeram reivindicações de que o material do seu trabalho possui biomaterial não mineralizado, taxonomicamente o material pertence ao clado Pterodactyloidea, família Tapejaridae, gênero *Tupandactylus* e os táxons são: *Tupandactylus imperator* e *Tupandactylus navigans*, sendo as biomoléculas associadas a eumelanina em melanossomas preservados em uma crista craniana.

A paleontologia Brasileira está se encaminhando para a paleontologia molecular, graças aos avanços tecnológicos que estão permitindo que novas descobertas a respeito da bioquímica fóssil sejam realizadas. Os trabalhos sobre a bioquímica fóssil avançaram nas 10 últimas décadas, isso mostra que os avanços tecnológicos estão permitindo avanços na paleontologia molecular; com o decorrer dos anos, as pesquisas sobre bioquímica fóssil irão crescer ainda mais, permitindo o surgimento de novas técnicas para se detectar biomateriais não mineralizados.

Agradecimentos

A Fundação cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo incentivo financeiro de apoio à pesquisa da Universidade Regional do Cariri (URCA), por meio do BPI destinado ao laboratório de Paleontologia da URCA (LPU) e aos meus orientadores, Renan Alfredo Machado Bantim e Antônio Álamo Feitosa Saraiva.

Referências

Alves, E. F., Machado, M. F. (2020). Perspectivas atuais sobre biomateriais não mineralizados em fósseis de dinossauros não avianos. Terra Didática, 160, e 020028.

VI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIV SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA URCA

13 a 17 de Dezembro de 2021

Tema: “Centenário de Paulo Freire: contribuição da divulgação científica e tecnológica em defesa da vida, da cidadania e da educação”

Alves, E. F., Machado, M.F. (2021a). Proposta de plano de aula sobre paleontologia molecular para inserção em disciplina de paleontologia de cursos de graduação em ciências Biológicas. Pesquisas e Ensino em Ciências Exatas e da natureza, 5, no prelo.

Alves, E.F., Machado, M.F. (2021b). Preservação Excepcional de Tecidos moles não Mineralizados em Fósseis do clado Avialae. Amário do Instituto de Geociências, 44, no prelo.

Elgin, R. A., Homme, D.W.E., Frey, E. (2011). The extent of the pterosaur flight membrane. Acta Palaeontologica Polonica., 56(1),99-111.

Kellner, A. (2015). Apresentação: para onde caminha a paleontologia brasileira? Ciência e Cultura, 67(4), 20-24.

Kellner, A. W. A., Soares, M. B. (2019). EDITORIAL NOTE: collection of Paleontology Papers in honor of the Centenary of the Brazilian Academy of Sciences. Anuais da Academia Brasileira de Ciências, 91 (Supl.2), e 20191434.

Prado, G. M., Pinheiro, F. L., Anelli, L. E (2019). Preliminary assessments of the colour patterns of Tapejarid. Pterosaurs from the cretáceos Crato Formation (Araípe Basin, NE Brasil). 1 Simpósio da pós-graduação do instituto de Geociências – USP, 101.

Schweitzer, M. H. (2003). Reviews and Previews: The Future of Molecular Biology. Palaeontologia Electronica, 5 (2). Editorial 2: 1-11.

Schweitzer MH. Soft Tissue Preservation in Terrestrial Mesozoic Vertebrates. Annual Review of Earth and Planetary Sciences 2011; 39:187 – 216.

Thomas, B., Taylor, S. (2019). Proteomes of the past: the pursuit of proteins in Paleontology. Expert Review of Proteomics, 16 (11-12), 881-895.