

“Qual é o pterossauro?”: um jogo educativo para popularizar os fósseis brasileiros

“WHAT IS THE PTEROSAUR?”: AN EDUCATIONAL GAME TO POPULARIZE BRAZILIAN FOSSILS

DANILO LOPES ROSA¹, FERNANDA QUAGLIO²

1 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO, CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS. GRADUANDO, DIADEMA, SP, BRASIL

2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO, INSTITUTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS, QUÍMICAS E FARMACÊUTICAS, DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA. PROFESSORA, DIADEMA, SP, BRASIL

E-MAIL: DANLOPESROSA@GMAIL.COM, QUAGLIO@GMAIL.COM

Abstract: Introduction. Paleontology integrates concepts from various fields of the Natural Sciences to approach the evolution and environmental changes in geological time. Despite its importance, the rich Brazilian paleontological record is rarely addressed in the classroom.

Objective. This work presents the board game “What is the Pterosaur?” as an additional tool for teaching Paleontology to Elementary School students. **Methodology.** The rules and illustrations are authorial and unpublished, and were based on the scientific literature. After presenting the topic through a lecture, the game was applied to students and later evaluated through a questionnaire. **Results.** The game was considered a good educational experience by 92 children from two public schools in the East Zone of the city of São Paulo. **Conclusion.** The originality of the game as well as all illustrations that encompass representations of Brazilian pterosaurs stand out for being unpublished. The game proved effective in conveying Paleontology concepts and the diversity of Brazilian pterosaurs, serving as a valuable tool for teaching Geosciences in Basic Education, and promoting the recognition of our fossil heritage.

Resumo: Introdução. A Paleontologia integra conceitos de outras áreas das Ciências da Natureza para tratar da evolução e mudanças ambientais no tempo Geológico. A despeito da sua importância, o rico registro fóssil brasileiro é raramente tratado em sala de aula. **Objetivos.** Este trabalho propõe o jogo de tabuleiro “Qual é o Pterossauro?” como ferramenta adicional para o ensino de Paleontologia no Ensino Básico. **Metodologia.** As regras e as ilustrações são autorais e inéditas, e se basearam na literatura científica. Após a exposição ao tema em formato de uma aula, o jogo foi aplicado com alunos e posteriormente avaliado por formulário. **Resultados.** O jogo foi considerado como boa experiência educativa por 92 crianças de duas escolas públicas da Zona Leste da Cidade de São Paulo. **Conclusão.** A originalidade do jogo e de todas as ilustrações que incluem representações de pterossauros brasileiros se destacam por se tratarem de material original e autorial. O jogo se demonstrou viável para apresentar conceitos de Paleontologia e pterossauros brasileiros, como ferramenta para o ensino de Geociências no Ensino Básico e valorização do patrimônio fóssil do nosso país.

Citation/Citação: Rosa, D. L. & Quaglio, F. (2024). “Qual é o Pterossauro?”: um jogo educativo para popularizar os fósseis brasileiros. *Terræ Didática*, 20(Publ. Contínua), 1-14, e024035. doi: 10.20396/td.v20i00.8677709.



Artigo submetido ao sistema de similaridade

Keywords: Teaching-Learning, Educational tools, Paleontology, Fossil deposits.

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem, Ferramentas educacionais, Paleontologia, Jazigos fossilíferos.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 03/09/2024

Revised/Corrigido: 01/10/2024

Accepted/Aceito: 07/11/2024

Editor responsável: Celso Dal Ré Carneiro 

Revisão de idioma (Inglês): Hernani Aquini Fernandes Chaves 



Introdução

A Paleontologia é uma área cujos conceitos e métodos fundamentam-se em Biologia e Geologia (Cassab, 2010), sendo uma grande ferramenta no ensino da evolução dos ambientes naturais e formas de vida do planeta. A abordagem desses conteúdos se interrelaciona com outros temas da área de Ciências Naturais e do Eixo Transversal Ambiente dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998) – documento basilar para a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, Cruz et al., 2019) –, bem como propostas curricula-

res complementares estabelecidas por outros entes federativos, como o Currículo Paulista (São Paulo, 2020) e Currículo da Cidade – Ensino Fundamental (São Paulo, 2019), incluindo ecologia, ciclo de vida, biomas, zoologia, relações alimentares, ciclo hidrológico, ciclo das rochas, e outros aspectos particulares dos ambientes naturais. Considerando que os dinossauros e pterossauros possuem grande apelo à comunidade em geral, especialmente os mais jovens, o assunto pode ser empregado para o ensino de biologia evolutiva para crianças, por exemplo (Mayr, 2004).

No entanto, a Paleontologia tem um histórico de marginalização sistemática que remonta desde seu surgimento (Sepkoski & Ruse, 2009), e atualmente, no Brasil, o cenário não é muito diferente (Godoi et al., 2022). O conhecimento paleontológico nacional fica na maior parte dos casos restrito às instituições de pesquisa, universidades, museus e empresas de petróleo (Neves et al., 2008, Neves et al., 2015), mesmo que tenha algum destaque nos meios de comunicação. Esta realidade leva o cidadão, alheio ao processo de geração do conhecimento, a criar e cultivar concepções falhas acerca da ciência, especialmente da Paleontologia, podendo até mesmo desconhecer por completo a existência do registro fóssil brasileiro (Chaves et al., 2017), já que a maior parte das informações comunicadas se refere aos fósseis de outros países.

Por conta da influência midiática externa ao ambiente de ensino-aprendizagem, e o aparente distanciamento da população do conhecimento paleontológico, toda a pluralidade de temas e abordagens pode confundir os estudantes, especialmente quando não há claro direcionamento, ou quando a abordagem é demasiadamente reducionista (Ferguson et al., 2022). Não raramente as informações são apresentadas isoladas (Neves et al., 2008) e reduzem os organismos pretéritos somente aos dinossauros, e não ferramentas importantes para o entendimento do passado do planeta (Burger, 2021).

Contrariamente, o conhecimento sobre o patrimônio paleontológico do país pode enriquecer a identidade nacional, considerando que os fósseis fazem parte do patrimônio cultural imaterial, além de serem incontestavelmente patrimônio natural (Chew, 2005, Kunzler & Machado, 2019, Santos & Rego, 2023), reconhecido no Art. 216 da Constituição Federal Brasileira, ainda que haja dificuldades para sua proteção no país (Brasil, 1988, Ghilardi et al., 2021, Santos & Rego, 2023). Portanto, iniciativas em educação e divulgação científica sobre os fósseis brasileiros também contribuem para o desenvolvimento do país enquanto Nação.

Para aparelhar os agentes envolvidos neste cenário, diálogos oportunos com grande potencial pedagógico podem ser instigados por estratégias lúdicas e educativas, como os jogos didáticos (Neves et al., 2008, 2015, Chaves et al., 2017, Godoi et al., 2022). Os jogos, por serem atividades com organização de regras, conceitos e progressão, podem criar na sala de aula a atmosfera de entretenimento e motivação que permite maior participação dos alunos no

processo de ensino-aprendizagem (Haydt, 2001). Além disso, integram diversos aspectos do intelecto dos jovens e os desenvolvem cognitivamente e emocionalmente para manifestarem sua identidade ao longo da vida (Fraiman, 2015, Friedmann, 1996).

Justificativa e objetivos

Considerando que: (1) a Paleontologia se relaciona com áreas do ensino previstas pelos PCN e outros documentos pedagógicos orientadores, (2) os jogos didáticos podem ser empregados como ferramentas de ensino para crianças (Neves et al., 2008, 2015, Godoi et al., 2022); (3) a Paleontologia é um assunto cativante para as crianças (Gross, 2007), e (4) a disseminação do conhecimento sobre o patrimônio fóssil brasileiro é uma ferramenta para incentivar a nossa identidade cultural, propõe-se aqui uma ferramenta adicional em formato de jogo de tabuleiro para o ensino de Paleontologia no Ensino Básico para estimular as crianças e jovens a desenvolver o pensamento científico sobre o patrimônio natural brasileiro. Além de uma nova proposta, o presente trabalho faz uma demonstração da aplicação da ferramenta, cujos detalhes são mais bem explorados a partir da seção de Métodos.

Pterossauros para aprender Paleontologia: o importante registro brasileiro

Os pterossauros foram répteis voadores que viveram durante a Era Mesozoica, tendo surgido no final do Período Triássico, há cerca de 230 milhões de anos atrás, e extintos no final do Período Cretáceo, cerca de 66 milhões de anos atrás (Barrett, 1999, Dyke et al., 2009, Dalla Vecchia, 2013), diversificando-se em mais de 200 gêneros conhecidos, dentre os cerca de 800 gêneros de sua diversidade total estimada (Fernandes et al., 2021). Foram os primeiros vertebrados a desenvolver o voo ativo (Rayner, 1988, Wellhofer, 1991, Dalla Vecchia, 2013), tendo alcançado as maiores envergaduras de todos os organismos voadores conhecidos (Chatterjee & Templin, 2004). As asas, sua principal adaptação, eram enormes estruturas para voo planado e voo ativo, formadas por uma extensa e complexa membrana que se estendia dos tornozelos até a extremidade das mãos, e era sustentada por músculos, cartilagem e ossos formados principalmente pelo quarto dedo de cada mão muito alongado (Elgin et al., 2011) (Fig. 1). Essa particularidade da asa faz com que os pteros-

sauros tenham sido diferentes de qualquer outro grupo de vertebrados voadores. Por conta de suas características únicas, diversas interpretações sobre a afinidade do grupo foram propostas no passado, como as que os classificavam como répteis marinhos ou até marsupiais voadores (Collini, 1784, Wagler, 1830, Newman, 1843).

Os pterossauros não são considerados pertencentes ao grupo dos dinossauros (Ezcurra, 2016), como erroneamente propagam diversos textos e representações de educação e divulgação científica. Somente nos últimos anos, com importante contribuição de paleontólogos brasileiros, eles foram associados a um grupo extinto de répteis parecidos com pequenos lagartos, os lagerpetídeos (Ezcurra et al., 2020, Baron, 2021, Müller et al., 2023). Dentro da classificação atual (Fig. 2), os pterossauros, junto a outros grupos de arcossauros derivados, além dos dinossauros, formam o grupo Ornithodira, que compreende Lagerpetidae, Pterosauria, Silesauridae e Dinosauria (Nesbitt et al., 2023). Portanto, os pterossauros são parentes dos dinossauros. A melhor maneira de se referir ao grupo é como “répteis voadores extintos”.

Por não haver homólogos atuais, o voo dos pterossauros sempre instigou a comunidade paleontológica. Ao longo dos anos, duas propostas se destacaram para descrever a decolagem desses organismos: a bípede, em que os pterossauros saíam do chão de forma semelhante aos pássaros, elevando primeiro os membros anteriores para bater as asas (Chatterjee & Templin, 2004); e a quadrúpede, em que os membros posteriores levariam o corpo para frente, saindo do chão e estabelecendo o corpo em propensão a movimento, enquanto os anteriores flexionariam para lançar o indivíduo em uma trajetória parabólica, estendendo as asas no final (Habib, 2008, Molnar, 2009). Estudos que usam modelos digitais para simular a influência da cartilagem e movimentos dos membros em diferentes eixos permitiram

Figura 2. Uma interpretação das relações de parentesco entre pterossauros e outros grupos de vertebrados. Vale ressaltar que diferentes abordagens em análise cladística geram diferentes cladogramas. Baseado em Longrich et al. (2018), Wu et al. (2023), Field et al. (2014), Nesbitt et al. (2023) Andres et al. (2014), Ezcurra (2016), e Pêgas et al. (2022).

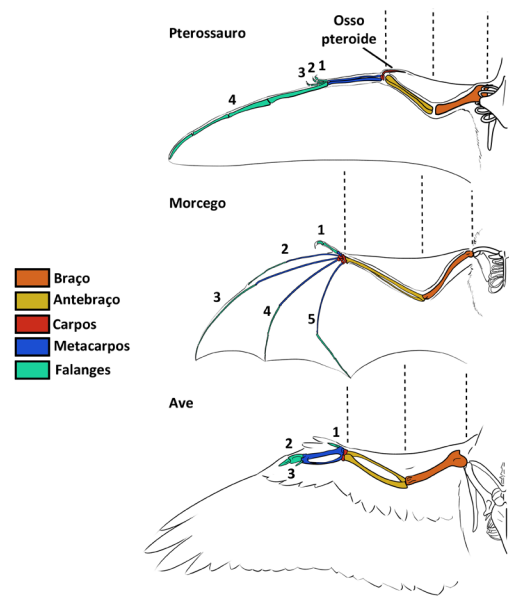
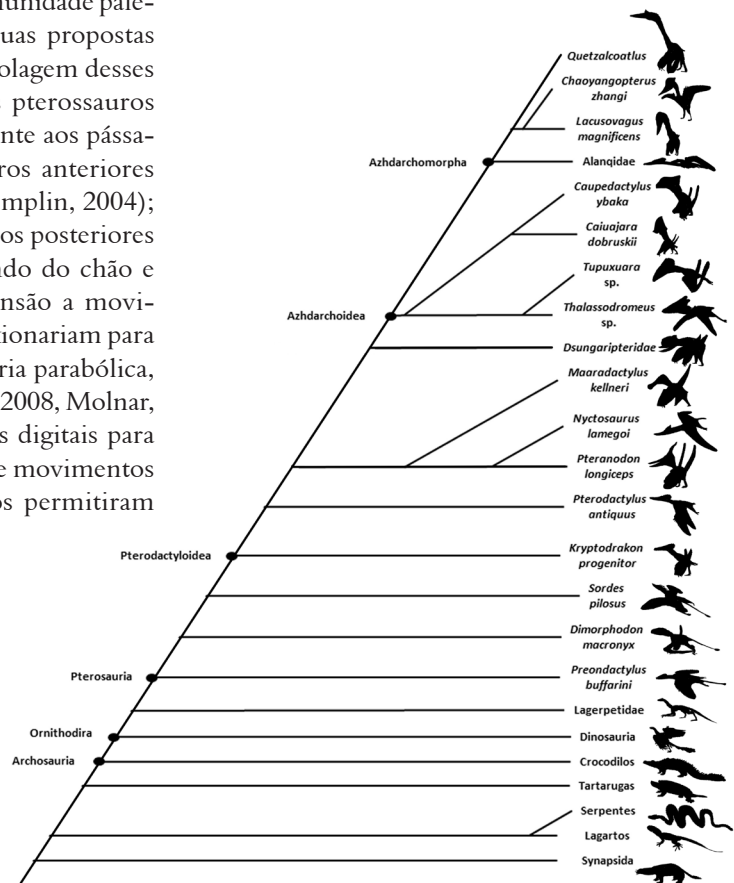


Figura 1. Diagrama comparando as asas de três grupos de vertebrados que desenvolveram a habilidade de voar. No topo, a representação do membro anterior dos pterossauros, com o quarto dedo alongado; no meio, a representação do membro anterior de um morcego, com quatro de seus dedos alongados; e em baixo, a representação do membro anterior de uma ave, com as penas primárias estendidas para o voo. Adaptado de Chatterjee & Templin (2004)

concluir que é provável que alguns pterossauros pudessem ter decolado das duas formas, embora determinadas poses fossem mais restritivas que outras (Griffin et al., 2022). No pouso, alguns pterossauros provavelmente rotacionavam seus corpos para a vertical, faziam suas membranas de asas agirem como “flaps”, e usavam os membros posteriores para alcançar o chão e absorver o impacto (Chatterjee & Templin, 2004).

Como répteis, há evidências de que os pterossauros tiveram partes de seus corpos revestidas por estruturas semelhantes a penas ou pelos (Wang et al., 2002). O assunto tem sido debatido desde a descrição de *Sordes pilosus* (Sharov, 1971), um pequeno pterossauro do final do Jurássico do Cazaquistão, cujo fóssil exibe pequenas estruturas filamentosas, principalmente nas asas (Sharov, 1971).

Ao longo de décadas, as discussões contemplaram essas estruturas tegumentares de diversas formas. Há proposta de que possuíam protopenas como os dinossauros (Ji & Yuan, 2002, Czerkas & Ji, 2002). Em abordagens seguintes, alguns referiram-se a esses elementos pelo nome picnofibras (Kellner et al., 2010), que seriam homólogos às penas, incluindo a presença de melanossomos – organelas que armazenam melanina – nelas presentes (Yang et al., 2019). Por outro lado, a proposta não foi amplamente aceita, havendo críticas a respeito da interpretação errônea de parte dessas estruturas e/ou mesmo traços de substâncias orgânicas nas pic-

nofibras (Unwin & Martill, 2020, Yang et al., 2020). Um dos fósseis que se encontra no âmbito de tais debates é o *Tupandactylus imperator*, Campos & Kellner, 1997, um tapejarídeo da Formação Crato, Bacia do Araripe, NE do Brasil, que foi recentemente repatriado, e que tinha picnofibras na parte de trás de sua crista na cabeça com melanossomos que indicariam sua provável cor (Cincotta et al., 2022).

Boa parte da discussão sobre a origem e diversificação dos pterossauros conta com o registro brasileiro. Em nosso território, os fósseis de pterossauros estão preservados nas rochas da Bacia do Paraná (Grupo Bauru), Bacia do Araripe (Grupo Santana) e Bacia do Paraíba-Pernambuco (Formação Gramame) (Fig. 3), com grande contribuição de paleontólogos brasileiros (ver referências a seguir).

Os primeiros registros de pterossauros foram estudados antes mesmo da criação do termo Dinosauria (Collini, 1784). Por muitos anos, o seu estudo estava restrito ao hemisfério norte, até que Llewellyn Ivor Price, um dos primeiros paleontólogos brasileiros, descreveu a espécie *Nyctosaurus lamegoi* da Formação Gramame, Cretáceo Superior Bacia do Paraíba, (Price, 1953, Silva et al., 2007) – o primeiro pterossauro do hemisfério sul – foi brasileiro. É um registro raro, associado a camadas de rochas cujo histórico deposicional envolve períodos de transgressão marinha e estabelecimento de condições marinhas sobre o continente (Menor et al., 1977, Muniz & Ramirez, 1977). Os calcários da unidade são caracterizados por intercalações de

argilas bioturbadas que indicam deposição em águas calmas abaixo do nível de base das ondas (Mabesoone, 1996).

A segunda metade do século XX e o século XXI foram marcados pelos avanços no conhecimento dos pterossauros mundialmente e também no Brasil, processo que se beneficiou grandemente dos achados em boas condições de preservação nos calcários da Chapada do Araripe (Kellner, 1989). Na região entre os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, encontra-se a Bacia do Araripe, com destaque para as rochas do Grupo Santana. A Formação Crato registra um passado do Nordeste brasileiro com áreas de lagos rasos salinos

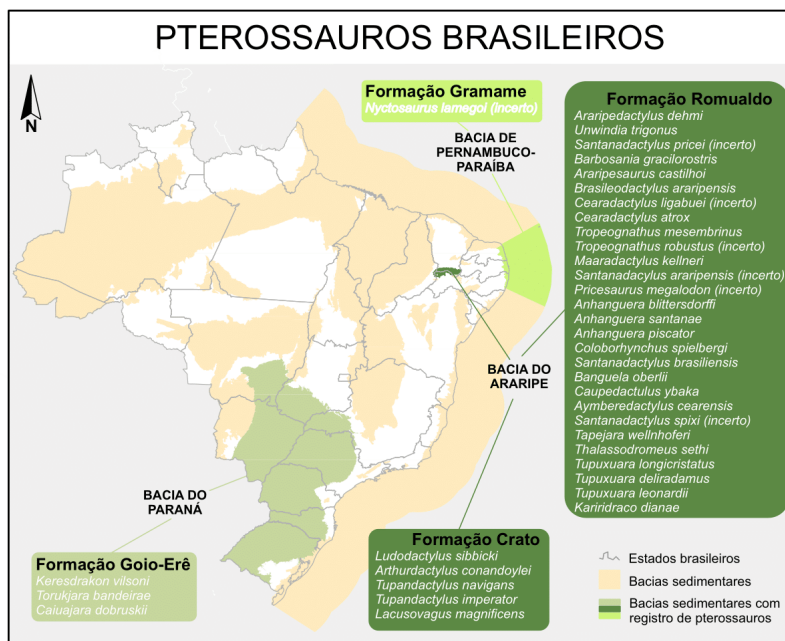


Figura 3. Mapa com indicações das Formações onde foram encontrados pterossauros em território brasileiro. Lista baseada em Elias (2024)

ou associadas a sistemas fluviodeltaicos (Carvalho et al., 2013, Silva & Neumann, 2003), enquanto a Formação Romualdo registra um episódio de ingresso marinha durante o Aptiano e Albiano (final do Cretáceo Inferior e início do Cretáceo Superior), até a região a oeste da sua extensão, marcando um capítulo, dentre muitos outros, na história dos ambientes deposicionais da bacia (Assine et al., 2016).

Mais recentemente foram descobertos pterossauros do Sul do Brasil, nos arenitos do período Cretáceo da Bacia do Paraná (Manzig et al., 2014), contribuindo para a crescente contagem de descobertas que hoje chegam a quase quatro dezenas de espécies brasileiras. No Grupo Bauru, os fósseis de pterossauros foram preservados na Formação Goio-Erê, na região Centro-Noroeste do Paraná, em arenitos originados em uma região desértica, com o desenvolvimento de dunas eólicas médias e curvaturas sinuosas de idades barremianas a aptianas (Fernandes & Coimbra, 2000, Fernandes, 2004, Batezelli, 2017).

Espécies selecionadas

A atividade aqui proposta tem uma seleção de representantes de pterossauros com particularidades referentes ao processo histórico de coleta e estudo, além da publicação dos materiais, etimologia de seus nomes, e apelo visual que evocam. As características e curiosidades de cada uma das cinco espécies selecionadas, a saber: *Maaradactylus kellneri* (Bantim et al., 2014) (Fig. 4A); *Caiuajara dobruskii* (Manzig et al., 2014) (Fig. 4B); *Thalassodromeus oberlii* (Banguela oberlii) (Pêgas et al., 2018, Headen & Campos, 2015) (Fig. 4C e 4D); *Lacusovagus magnificens* (Witton, 2009) (Fig. 4E); e *Tupuxuara deliradamus* (Witton, 2008) (Fig. 4F). Todas elas se encontram detalhadas no Material Suplementar (“Material do Aplicador”).

Métodos

Confecção das peças e regras

A idealização e formatação das peças do jogo evoca a forma com que será aplicado, que é por meio de material imprimível. Para compor as ilustrações de detalhes anatômicos referentes às proporções, foi consultada a contribuição de Wellnhofer à Enciclopédia de Paleoherpetologia, de 1978. Este material, embora antigo e não abrangendo os pterossauros brasileiros do jogo, foi particularmente útil para maior compreensão das proporções anatômicas que alguns grupos têm. O trabalho de Hone, Van Rooijen & Habib (2015) foi consultado para representar com certa fidedignidade a curvatura nas pontas das asas dos pterossauros. A arte completa para o tabuleiro se encontra no Material Suplementar (“Material do Aplicador”).

Já para a concepção artística, alguns ilustradores serviram como inspiração para que as representações fossem concretizadas em sintonia com aquelas usadas recentemente (Fig. 5).



Figura 4. Ilustrações autorais apresentadas neste trabalho. A: *Maaradactylus kellneri*; B: *Caiuajara dobruskii*; C: *Banguela oberlii* como Dsungaripteridae; D: *Thalassodromeus Oberlii*; E: *Lacusovagus magnificens*; F: *Tupuxuara deliradamus*



Figura 5. Exemplos de ilustrações que influenciaram artisticamente as representações deste trabalho. A: *Azhdarcho*, por Fabrizio de Rossi (artstation.com/fabricious); B: *Araripesaurus*, por Julio Lacerda (@lacerda.julio); C: *Ornithocheirus*, por Rebecca Groom (@paleoplushies); D: *Tupuxuara*, por Nathan Rogers (artstation.com/nathanerogers). Fonte: modificado de: <https://www.pteros.com/>

Outros artistas também compuseram ao longo dos últimos anos obras que impactaram consideravelmente o desenvolvimento de um estilo próprio para as ilustrações do jogo, como Joshua Knüppe (@JoshuaKnuppe), Andrey Atuchin (@AndreyAtuchin), Mario Lanzas (@mariolanzas5), Felipe Alves Elias (paleozoobr.com) e Vitor Silva (artstation.com/vitor_silva).

Para a confecção do jogo, a série de ilustrações foi desenvolvida unicamente no meio digital. Para tanto, foi empregada uma mesa digitalizadora *Wacom Intuos CTL-4100*, que consiste em um tablet para edição de imagem e desenho e uma caneta. O equipamento acompanha chaves de acesso de três aplicativos de desenho, sendo empregado o *Clip Studio Paint Pro*, por conter ferramentas muito úteis para a confecção do jogo, como organização em camadas e definição de suas propriedades, coleção de pincéis e ferramentas de texto. Não foram empregadas inteligências artificiais generativas para a criação das ilustrações (sendo todas autorais por DL Rosa).

Uma vez que é necessário que haja um aplicador para apresentar os conceitos-chave e ministrar o jogo, recomenda-se que a quantidade ideal de alunos seja de no máximo 20 por rodada, estes divididos em cinco grupos de quatro integrantes.

As regras do jogo e modelos imprimíveis das peças, tabuleiros e cartas informativas estão deta-

lhadas e disponíveis no Material do Aplicador (Material Suplementar).

Aplicação e avaliação do jogo

Já a aplicação prática do material desenvolvido envolveu apresentação prévia sobre as bases conceituais reunidas para nivelar e possibilitar a compreensão total do jogo por parte do público-alvo, que totalizou 92 alunos da Educação Básica de idade entre 9 e 13 anos. Esta etapa incluiu visitas às escolas para estabelecer contatos com turmas que se mostrassem disponíveis a ter uma conversa inicial sobre o tema para instigar e estimular os alunos, a explicação das regras do jogo, sua aplicação, e consequente avaliação em um formulário, distribuído após a prática.

Na primeira ocasião, o jogo e sua respectiva avaliação foi empregado com 23 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Prof. Henrique Pegado, localizada no bairro Jardim Penha, da Zona Leste da Cidade de São Paulo - SP, no período da manhã. Nas outras 3 ocasiões, o jogo foi testado por 22 alunos do 4º ano D, 19 alunos do 5º ano A e 28 alunos do 5º ano B, em setembro de 2022, na Escola Estadual Profª Anna Pontes de Toledo Natali, localizada no bairro Vila Silvia, também da Zona Leste de São Paulo - SP, em períodos da manhã e tarde. A diferença de idade entre as crianças e a mudança de turmas e de escolas ocorreu por conta da disponibilidade de turmas, pois a atividade ocorria durante o período das aulas.

Para cada turma que jogou e em cada ocasião, as crianças foram divididas em 5 grupos de tamanhos variáveis, de 4 a 6 integrantes, e cada grupo tomava o comando de um botão. Ao longo das rodadas, as crianças percorreram um tabuleiro com seus botões, obtiveram dicas e fósseis dos pterossauros contemplados no jogo – estes localizados em outro tabuleiro, escondidos previamente pelo aplicador por baixo de janelinhas. Ao final, os participantes podiam responder qual era o pterossauro que seu grupo estava descobrindo pouco a pouco. Todas as peças do jogo estão localizadas no final do Material do Aplicador, identificados com as letras de “A” a “G”.

A avaliação pelo público-alvo do jogo foi realizada por meio de formulário de perguntas ao longo de seis meses. Em todas as situações, a direção das instituições disponibilizou o tempo que fosse necessário para a realização da atividade, sendo essa uma concessão proveitosa, já que em uma visita toda a conversa e prática dos alunos pôde ser realizada nas quatro ocasiões.

Os formulários de avaliação foram distribuídos para as crianças após a prática, e coletados preenchidos. Cada formulário consistia em três perguntas, sendo a primeira objetiva, em que o aluno avaliaria entre “Ótimo”, “Bom” e “Ruim”, e as outras discursivas: 2) “Do que você mais gostou no jogo?”; e 3) “Algum aspecto sobre o jogo poderia ser melhorado? Se sim, qual aspecto?”

Essas perguntas foram baseadas em Neves et al. (2008) e buscaram gerar a introspecção por parte do aluno que cumprisse a atividade.

Aplicabilidade e dinâmica do jogo

Avaliações sobre o jogo

Dentre os alunos, 71 (77,17%) classificaram o jogo como “Ótimo”, e os destaques estão no 4º ano, em que 19 (86,36% do total de alunos na turma) das avaliações classificaram a experiência nessa categoria, e o 6º ano, em que 12 alunos (52,17%) da sala o classificaram de tal forma (Fig. 6).

Já 22,83% das crianças avaliaram o jogo como “Bom” (Fig. 6). Dos 19 alunos do 4º ano, 3 classificaram o jogo dessa forma, em contraste com o 6º ano, em que 11 dos 23 alunos o classificaram como “bom” (Fig. 7). Não foram coletadas avaliações em que o jogo havia sido julgado como “Ruim”.

Dada a complexidade inerente às respostas discursivas das últimas duas perguntas do formulário, respostas em comum, simplificadas, foram identificadas e indicadas na íntegra na Tabela 1.

Potencial ferramenta em sala de aula

A etapa de autoavaliação dos alunos foi importante para a visualização do desempenho deles próprios, bem como do desenvolvimento do jogo, indissociável do processo de aprendizagem (Machado et al., 2014). De forma geral, os resultados de avaliação foram muito positivos e a experiência do jogo agradou grande número de crianças. Em todas as ocasiões, os alunos aproveitaram ao máximo o tempo destinado à atividade.

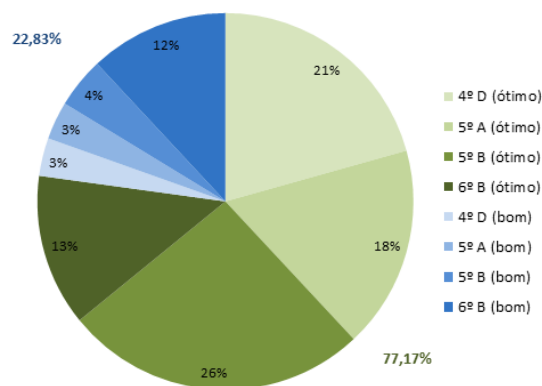


Figura 7. Porcentagens das respostas. Fonte: autoria própria

Nota-se que a disparidade entre as avaliações do 6º ano B e as demais se deve, provavelmente, ao amadurecimento das crianças e o surgimento de um senso mais crítico, que consegue ponderar as diferenças entre “Ótimo” e “Bom” (Piaget, 1999). Curiosamente, uma das avaliações discursivas presente nessa turma salientou que o jogo poderia ser virtual, feito para plataformas *mobile*, isto é, para *smartphones* (Tab. 1). O desenvolvimento de atividades educativas de Paleontologia com o uso de tecnologias da informação também foi destacado anteriormente (Mariano & Souza, 2022). A proposta do jogo é claramente estimular o engajamento de grupos de crianças em um jogo de tabuleiro, e mesmo assim se apresentando como ferramenta de

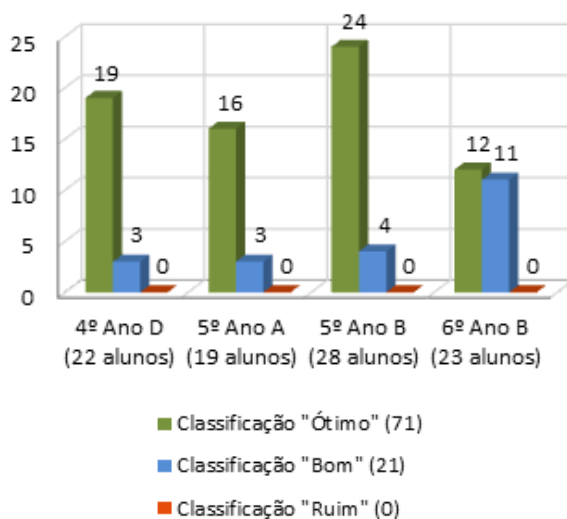


Figura 7: Classificações dadas pelos alunos por turmas. Fonte: autoria própria

Tabela 1: Respostas das questões discursivas do formulário aplicado às crianças das turmas avaliadas neste estudo. Em alguns casos, o aluno indicava dois aspectos que mais gostou, ou dois que menos gostou. Os números indicados entre parênteses indicam quantas respostas foram dadas em cada categoria

	Classificação “Ótimo”		Classificação “Bom”	
	Do que mais gostou no jogo	O que pode ser melhorado	Do que mais gostou no jogo	O que pode ser melhorado
4º D	Não especificado (5)	Sem sugestões (17)	Jogar o dado (3)	Sem sugestões (2)
	Jogar o Dado (10)	Poderia ter mais peças (1)		Dar classificações aos fósseis (com base num nível de raridade) (1)
	Das peças (1)	Mais efeitos no tabuleiro (2)		
	Da descoberta (2)			
	De percorrer o tabuleiro (1)			
	Do entretenimento (1)			
5º A	Não especificado (3)	Sem sugestões (13)	Não especificado (1)	Sem sugestões (2)
	Da descoberta (6)	Organização dos grupos (1)	De receber dicas (1)	O time deveria continuar jogando mesmo após descobrir a espécie, para visualizar o fóssil inteiro (1)
	Das peças (5)	Deveria haver dicas de letras para os nomes dos pterossauros (1)	Da descoberta (1)	
	De aprender e brincar ao mesmo tempo (2)	Mais explicações sobre os fósseis (1)		
5º B	Não especificado (2)	Sem sugestões (18)	De jogar/ganhar (1)	Sem sugestões (4)
	Da descoberta (7)	Poderia ter mais peças (1)	De percorrer o tabuleiro (1)	
	De aprender e brincar ao mesmo tempo (6)	O time deveria continuar jogando mesmo após descobrir a espécie, para visualizar o fóssil inteiro (2)	Da descoberta (1)	
	De jogar/ganhar (2)	Deveria haver mais dicas (1)	Das dicas (1)	
	Das figuras (1)	Organização dos grupos (1)		
	Das dicas (2)	O tabuleiro de sítio poderia ser menos confuso (1)		
	Da interação com os colegas (2)			
	Dos fósseis (2)			
6º B	Não especificado (3)	Sem sugestões (7)	Não especificado (1)	Sem sugestões (1)
	Dos fósseis (3)	As peças (3)	De aprender e brincar ao mesmo tempo (1)	Poderia ser um jogo <i>mobile</i> (2)
	Da descoberta (3)	O tabuleiro de percurso deveria ser mais longo (1)	Da descoberta (3)	As dicas poderiam ser mais fáceis e claras (4)
	De jogar/ganhar (3)	Os fósseis são difíceis de identificar (1)	Dos fósseis (2)	Organização dos grupos (1)
	De aprender e brincar ao mesmo tempo (1)		De jogar/ganhar (1)	As peças (3)
			Das dicas (1)	O jogo deveria ser publicado (1)
			Da jogabilidade (1)	O tabuleiro de percurso deveria ser mais longo (1)

ensino-aprendizagem. Porém, não se pode negar que as tecnologias da informação e comunicação se tornaram elementos muito presentes na sala de aula, o que condiciona as crianças para interações no mundo moderno por meio do letramento digital (Casati, 2015).

De maneira geral, os alunos do 6º foram os que mais teceram comentários escritos elaborados nas questões discursivas, alguns mais positivos, como o anteriormente destacado, outros mais críticos (Tab. 1). Quatro comentários diziam que as dicas poderiam ser melhores; dois, que o tabuleiro de percurso poderia ser maior; e cinco eram a respeito das peças de fragmentos, sendo um deles mais detalhado, discorrendo que eram de difícil identificação (Tab. 1).

Já as outras turmas apresentaram maior satisfação com a experiência. No entanto, até mesmo alunos que classificaram como “Ótimo” expressaram suas ideias para expandir o jogo, como adicionar mais dicas e mais fósseis (Tab. 1). Um detalhe que se considera importante é que quatro crianças deixaram claro que entenderam que o jogo tratava de pterossauros, e não dinossauros: duas do 5ºA e duas do 6ºB. Também foi mencionado que os jogadores que descobrissem o pterossauro de seu grupo primeiro ainda poderiam continuar a jogar até coletar todos os fósseis (Tab. 1). Essa sugestão mostra que o jogo obteve grande sucesso entre alguns dos alunos, atraindo a atenção e nutrindo a vontade de visualizar as espécies e suas informações.

O total de 10 crianças, de turmas diferentes, comentou sobre terem aprendido enquanto brincavam (Tab. 1). Nas palavras de um dos alunos do 6º B que avaliou o jogo como “Ótimo”: “Eu gostei de como o jogo testa a memória e o conhecimento das crianças, além de ser interessante saber mais sobre os pterossauros”. Respostas como essa demonstram que o jogo pode estar em condições de ser aplicado mais vezes, tornando-se parte das opções de divulgação e ensino de Paleontologia entre o público infantojuvenil.

Intuitivamente, os PCN (Brasil, 1997) a serem seguidos pelas instituições de ensino combinam em princípio com as qualidades e aplicabilidades dos jogos como ferramenta de educação para as crianças (Haydt, 2001, Neves et al., 2008, Neves et al., 2015, Godoi et al., 2022). O jogo acaba por cumprir papel inegavelmente valioso ao interligar os Temas Transversais de Ética e Meio Ambiente, pois cria competências sociais como respeito ao

próximo e a regras (Haydt, 2001, Paula, 2002). Também abre discussão de temas relacionados ao meio ambiente, imprescindíveis para a criação de senso crítico a respeito do mundo em que vivemos, e para desenvolvimento de cognição de base científica (Paula, 2002). A criação do ambiente propício para o compartilhamento de ideias e conhecimentos por meio de jogos também se alinha com documentos de demais esferas, como o *Currículo da Cidade – Ensino Fundamental* (São Paulo, 2019), que incentiva o debate sobre Ciências em sala de aula.

É nessa perspectiva que outros projetos consagrados por editoras e equipes bem maiores e qualificadas com profissionais, tanto em ilustração quanto em Paleontologia, nasceram nas últimas duas décadas. “Trilhassauro” (Andrade & Anelli, 2007) é um destes exemplos. Trata-se de um jogo de tabuleiro relativamente simples que, diferentemente de “Qual é o Pterossauro?”, não necessita de conteúdo expositivo exibido por um responsável pela aplicação da atividade antes da prática. Mas, de forma semelhante, reúne informações referentes aos organismos apresentados no jogo e alguns dos principais eventos geológicos e da evolução da vida na Terra, com ilustrações inéditas (Andrade & Anelli, 2007). Anelli, consecutivamente, desenvolveu outros trabalhos em divulgação científica que contemplavam os Pterossauros, mas apenas em material escrito (Anelli, 2019, Anelli & Bodenmüller, 2019).

A revista *Recreio* também já dedicou dez edições a partir do número 869, em 2016 e 2017, à apresentação para o público infantojuvenil de alguns pterossauros brasileiros, em uma coleção de bonecos de papel chamada “Paperssauros” (Yazbek, 2016). O objetivo de incentivo à criatividade, interatividade entre as crianças e disseminação de saber científico fica claro nestas edições, mas o trabalho também gerou insatisfação do público em geral com a coleção devido à sua proposta destoante em relação às outras coleções sobre animais “pré-históricos” feitas anteriormente pela revista – que em todas as outras ocasiões apostavam em bonecos tradicionalmente feitos de plástico como brinde. Dentre as anteriores, pode-se mencionar principalmente a *Dinomania* (2004), cuja consultoria foi provida por C. Cartelle (UFMG), T. R. Fairchild (Instituto de Geociências USP), I. S. Costa (Museu de Geociências USP) e outros que traziam marcantes ilustrações feitas por Alexandre Jubran (Fragata & Yamazato, 2004a, b).

Este jogo é uma ferramenta de ensino de Paleontologia que alia o interesse momentâneo à curiosidade, com mecânicas de funcionamento únicas (Salmi, Thuneberg & Vainikainen, 2016). A proposta pode despertar o interesse pelo estudo das ciências entre crianças do ensino fundamental. O jogo apresenta alguns elementos semelhantes aos jogos *Extincta* (Figueiredo, Azevedo & Strapasson, 2015) e *Tafonogame* (Pretto, Neto, Paim & Bertoni-Machado, 2015) – ambos exibidos no livro *Paleontologia na Sala de Aula* (Soares, 2015), ou ainda o *Paleodetective* (Neves et al., 2008) –, como cartas com dicas a respeito do objetivo a ser concluído, e a presença de peças que simulam fósseis. Difere deles por se referir exclusivamente a pterossauros, e não envolver, por parte dos jogadores, a perda das peças de fósseis, e sim o ato de coletá-las.

Considerações finais

O jogo representa ferramenta para contribuir com o aprendizado das crianças, ao promover situação distinta e estimulante para que novos conhecimentos sejam gerados e compartilhados entre colegas e professores ou mediadores. Além disso, promove integração entre os presentes, trabalho em equipe, cognição, desenvolvimento das habilidades de comunicação e fixação de conceitos (Grando, 1995), ainda que de forma descontraída. Por esses motivos, trata da área da Paleontologia e dos fósseis brasileiros de forma acessível para as crianças, criando nova oportunidade de trocas entre professores e alunos em um cenário que propicia o desenvolvimento das habilidades de análise e compreensão de fenômenos naturais. O jogo contempla espécies que raramente fazem parte de materiais de divulgação e educação, ainda que alguns trabalhos mais recentes voltados para os fósseis brasileiros tenham desempenhado esse importante papel de difusão científica (Anelli, 2019, Anelli & Bodenmüller, 2019). Potencialmente, pode tratar também do processo de identificação taxonômica, ao oferecer a possibilidade de discussão de alocação em gêneros distintos, como o caso do material posicionado no gênero *Banguela* ou *Thalassodromeus* (Hedden & Campos, 2014, Pêgas et al., 2018).

Taxonomia CRediT: • Contribuição dos autores: Conceitualização; Administração do projeto; Supervisão; Curadoria de dados; Investigação; Método; Validação; Escrita – rascunho original; Escrita – revisão & edição: Fernanda Quaglio. Curadoria de dados; Investigação; Método; Validação; Visualização; Escrita – revisão & edição: Danilo Lopes Rosa. • Conflitos de interesse: Os autores certificam que não têm interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito. • Aprovação ética: Não aplicável. • Disponibilidade de dados e material: Disponível no próprio texto. • Reconhecimentos: Este trabalho foi realizado como Iniciação Científica de DLR sob orientação de FQ e integra parte dos projetos UNIFESP: Monitoria em Paleontologia (Prograd 048), Paleopop (SIEX 22088) e Paleopop (SIEX 23600) de curricularização da extensão. • Financiamento: Não aplicável.

Por tratar do estudo dos fósseis, e não somente da biologia dos organismos extintos, considera-se que o jogo aqui apresentado contribua para que sejam minimizados erros – e persistências – na educação em Paleontologia (Naish & Conway, 2020, Bennet, 2005), além de se desdobrar em um enorme leque de possibilidades de assuntos secundários a serem eventualmente tratados em aula, como: legislação minerária; proibição de comércio dos fósseis brasileiros; a importância da preservação da memória paleontológica nos museus; a importância da divulgação e educação sobre os fósseis brasileiros; aspectos sociais de áreas ricamente fossilíferas no Brasil; e o papel dos fósseis como elementos da valorização do patrimônio histórico, cultural e científico do Brasil (ANM, 2017, Silva & Rodrigues, 2019, SBP, 2022, SBPC, 2022).

Um levantamento recente reuniu duas dezenas de trabalhos tratando do potencial didático da Paleontologia entre 2005 e 2021 (Godoi et al., 2022). Nenhum dos trabalhos apontados trata especificamente de fósseis brasileiros – um aspecto que pode sugerir que um potencial enorme está sendo negligenciado nas propostas de atividades de Paleontologia desenvolvidas em nosso país. Talvez essa vertente da Paleontologia – os fósseis brasileiros como patrimônio histórico (Santos & Rego, 2023) – seja a forma como o assunto deva se integrar às normativas nacionais de educação (Brasil, 1997, Brasil, 2018). Assim, convidamos a comunidade científica voltada à educação em Paleontologia para iniciar a abordagem com o jogo “Qual é o Pterossauro?”.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado como Iniciação Científica de DLRO sob orientação de FQ e integra parte dos projetos UNIFESP: Monitoria em Paleontologia (Prograd 048), Paleopop (SIEX 22088) e Paleopop (SIEX 23600) de curricularização da extensão. Os autores agradecem aos três revisores anônimos pelas sugestões ao manuscrito.

Referências

- Agência Nacional de Mineração (ANM). (2017). *Mapa Digital das Localidades Fossilíferas do Brasil*. Brasília: ANM. URL: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-didatica/mapa-digital-das-localidades-fossiliferas-do-brasil>. Acesso 07.09.2024.
- Andrade, F. R. D. de & Anelli, L. E. (2007). *Trilhassauero*. Ciranda Cultural.
- Andres, B. (2021). Phylogenetic systematics of Quetzalcoatlus Lawson 1975 (Pterodactyloidea: Azhdarchoidea). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 41(S1), 203-217. doi: 10.1080/02724634.2020.1801703.
- Andres, B., Clark, J., & Xu, X. (2014). The earliest pterodactyloid and the origin of the group. *Current Biology*, 24(9), 1011-1016. doi: 10.1016/j.cub.2014.03.030.
- Anelli, L. E. (2019). *Dinossauros e outros monstros pré-históricos*. Edusp, 248p.
- Anelli, L. E., & Bodenmüller, C. (2019). *Pterossauros brasileiros*. Estrela Cultural. 48p.
- Assine, M. L., Quaglio, F., Warren, L. V., & Simões, M. G. (2016). Comments on paper by M. Arai 'Aptian/Albian (Early Cretaceous) paleogeography of the South Atlantic: a paleontological perspective'. *Brazilian Journal of Geology*, 46(1), p. 3-7. doi: 10.1590/2317-4889201620150046A.
- Basilici, G., Sgarbi, G. N., & Dal'Bó, P. F. F. (2012). A Sub-Bacia Bauru: um sistema continental entre deserto e cerrado. In: Hasui, Y., Carneiro, C. D. R., Almeida, F. F. M., & Bartorelli, A. (Orgs.). (2012). *Geologia do Brasil* São Paulo: Beca. pp. 520-543.
- Barrett, P. (2002). *Dinossauros: uma História Natural*. Trad. C. S. M. Rosa. Ciranda Cultural. (Original publ. 1999).
- Baron, M. G. (2021). The origin of Pterosaurs. *Earth-Science Reviews*, 221, 103777. doi: 10.1016/j.earscirev.2021.103777.
- Batezelli A. 2017. Continental systems tracts of the Brazilian Cretaceous Bauru Basin and their relationship with the tectonic and climatic evolution of South America. *Basin Res.* 29, 1-25. doi: 10.1111/bre.12128.
- Bennett, S. C. (2005) Pterosaur science or pterosaur fantasy? *Prehistoric Times*, 70, 21-23, 40.
- Brasil. (1988, 5 de outubro). *Constituição da República Federativa do Brasil* de 1988. Brasília, DF: Senado Federal. URL: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.html. Acesso 07.09.2024
- Brasil. Ministério da Educação, 1998. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. MEC/ Secretaria de Ensino Fundamental, Brasília, Brasil.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, Consed, Undime. 651p. URL: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso 13.06.2024.
- Burger, B. (2021, 4 de fevereiro) *How Jurassic Park Changed Paleontology*. Benjamin Burger. URL: <https://www.benjamin-burger.org/how-jurassic-park-changed-paleontology/>. Acesso 24.07.2024.
- Campos, D. A., & Kellner, A. W. A. (1997). Short note on the first occurrence of Tapejaridae in the Crato Member (Aptian), Santana formation, Araripe Basin, northeast Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 69(1), 83-88.
- Canejo, L., Holgado, B., Weinschütz, L. C., Ricetti, J. H. Z., Wilner, E., & Kellner, A. W. A. (2022) Novel information on the cranial anatomy of the tapejarine pterosaur Caiuajara dobruskii. *PLoS ONE*, 17(12), e0277780. doi: 10.1371/journal.pone.0277780.
- Carvalho, I. S., Freitas, F. I., & Neumann, V. (2013). Chapada do Araripe. In: Hasui, Y., Carneiro, C. D. R., Almeida, F. F. M., & Bartorelli, A. (Orgs.). (2012). *Geologia do Brasil* São Paulo: Beca. pp. 510-513.
- Casati, S. R. N. (2015). Livros digitais e jogos interativos como apoio ao letramento digital infantil. In Martins, M. S. C. (2015). *Linguagens em diálogo: o fazer das crianças nos anos iniciais*. Lectra. pp. 122-132.
- Cassab, R. C. T. (2010). Objetivos e Princípios. In: Carvalho, I. S. (2010). *Paleontologia: Conceitos e Métodos*. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência. pp. 3-11.
- Cerqueira, G. M., Müller, R. T., & Pinheiro, F. L. (2024). On the phylogenetic affinities of the tapejarid pterosaur 'Tupuxuara deliradamus' from the Lower Cretaceous of Brazil. *Historical Biology*, 36(3), 677-682. doi: 10.1080/08912963.2023.2180741
- Chatterjee, S., & Templin, R. J. (2004). Posture, locomotion, and paleoecology of pterosaurs. *Geological Society of America Special Publication*, 376, 1-64. doi: 10.1130/0-8137-2376-0-1.
- Chaves, R. S., Lira-da-Silva, J. R., & Lira-da-Silva, R. M. (2017) *A produção de Jogos Paleontológicos por bolsistas de iniciação científica júnior para o Ensino de Ciências*. In: X Congresso Internacional Sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, n. Extra. pp. 1077-1081. URL: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335618>. Acesso 20.08.2024.
- Chew, A. Z. (2005) Nothing besides remains: preserving the scientific and cultural value of paleontological resources in the United States. *Duke Law Journal*, 54. pp. 1031-1060. URL: <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol54/iss4/7>. Acesso 07.07.2024.
- Cincotta, A., Nicolai, M., Campos, H. B. N., McNamara, M., D'Alba, L., Shawkey, M. D., Kischlat, E. E., ... & Godefroit, P. (2022). Pterosaur melanosomes support signalling functions for early feathers. *Nature*, 604(7907), 684-688. doi: 10.1038/s41586-022-04622-3.
- Collini, C.A. (1784). "Sur quelques Zoolithes du Cabinet d'Histoire naturelle de S. A. S. E. Palatine & de Bavière, à Mannheim". *Acta Theodoro-Palatinae Mannheim, Pars Physica*, 5, pp. 58-103.
- Cruz, L. C. O., Moraes, S. S., & Chaves, R. S. (2019). Importância dada à Paleontologia e Geologia no ensino de Ciências Naturais e Biologia: o que mudou? *Terrae Didática*, 15(Publ. Contínua), 1-13, e19055. doi: 10.20396/td.v15i0.8654886.
- Czerkas, S. A., & Ji, Q. (2002). A rhamphorhynchoid with a headcrest and complex integumentary structures. In: Czerkas, S. J. (2002). *Feathered dinosaurs and the origin of flight*. The Dinosaur Museum. p. 15-41.
- Dalla Vecchia, F. M. (2013). Triassic pterosaurs. Geological Society, London, Special Publications, 379(1), 119-155. doi: 10.1144/SP379.14.
- Dyke, G. J., McGowan, A. J., Nudds, R. L., & Smith, D. (2009). The shape of pterosaur evolution:

- Evidence from the fossil record. *Journal of Evolutionary Biology*, 22(4), 890-898. doi: 10.1111/j.1420-9101.2008.01682.x.
- Elgin, R.A., Hone, D.W., & Frey, E. (2011). The extent of the Pterosaur flight membrane. *Acta Palaeontologica Polonica*, 56(1): 99-111. doi: 10.4202/app.2009.0145.
- Elias, F. A. (2024). *Pterossauros*. Blog PaleoZOO Brazil. 2016-2024 ©Felipe Alves Elias. URL: <https://www.paleozoobr.com/pterosauros-pterosaurs> Acesso 05.08.2024.
- Ezcurra, Martín D. (2016). The phylogenetic relationships of basal archosauromorphs, with an emphasis on the systematics of proterosuchian archosauriforms. *PeerJ*, 4, 99-111. doi: 10.7717/peerj.1778.
- Ezcurra, M. D., Nesbitt, S. J., Bronzati, M., Dalla Vecchia, F. M., Agnolin, F. L., Benson, R. B. J., Brisson Eglí, F., ... Langer, M. C. (2020). Enigmatic dinosaur precursors bridge the gap to the origin of Pterosauria. *Nature*, 588(7838): 445-449. doi: 10.1038/s41586-020-3011-4.
- Fernandes, D. L., Nunes, I., & Costa, F. R. (2021). A taxonomic approach on diagnostic characters used to define new pterosaur taxa and an estimation of pterosaur diversity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93, e20201568. doi: 10.1590/0001-3765202120201568.
- Fernandes, L. A., Coimbra, A. M. (2000). Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). *Revista Brasileira de Geociências* 30(4), 717-728. doi: 10.25249/0375-7536.2000304717728.
- Fernandes, L. A. (2004). Mapa litoestratigráfico da parte oriental da Bacia Bauru (Pr, SP, MG), escala 1: 1.000. 000. *Boletim Paranaense de Geociências*, 55. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/geo.v55i0.4283>.
- Field, D. J., Gauthier, J. A., King, B. L., Pisani, D., Lyson, T. R., & Peterson, K. J. (2014). Toward consilience in reptile phylogeny: MiRNAs support an archosaur, not lepidosaur, affinity for turtles. *Evolution and Development*, 16(4), 189-196. doi: 10.1111/ede.12081.
- Figueiredo, A. E. Q. de, Azevedo, K. L. de, Strapasson, A. Extincta: O Jogo das Extinções. In: Soares, M. B. A Paleontologia na Sala de Aula. 1. ed. Porto Alegre: Imprensa Livre. 2015. p. 583-587. 28
- Fragata, C. & Yamazato, C. (Eds.) (2004, 02 de dezembro) Pteranodon. *Revista Recreio, Abril*, 247, 20-21.
- Fragata, C. & Yamazato, C. (Eds.) (2004, 23 de dezembro) Braquiossauro. *Revista Recreio, Abril*, 250, 14-15.
- Fraiman, L. (2015). *Como ensinar bem a crianças e adolescentes de hoje*. Metodologia OPEE.
- Frey, E., Buchy, M. C., & Martill, D. M. (2003). Middle- and bottom-decker Cretaceous pterosaur: Unique designs in active flying vertebrates. *Geological Society Special Publication*, 217(1), 267-274. doi: 10.1144/GSL.SP.2003.217.01.15.
- Friedmann, A (1996). *Brincar: crescer e aprender o resgate do jogo infantil*. São Paulo: Moderna.
- Godói, P., Guilardi Júnior, F., Ghilardi, A. M., Azevedo, E. Q. de, & Feistel, R. A. B. (2022). A Paleontologia na Educação Básica brasileira: uma revisão. *Terrae Didática*, 18(Publ. Contínua), 1-10, e022023. doi: 10.20396/td.v18i00.8668750.
- Grando, R. (1995). O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino aprendizagem da matemática. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Repositório Unicamp. (Dissert. Mestrado). doi: 10.47749/T/UNICAMP.1995.83998.
- Griffin, B., Martin-Silverstone, E., Demuth, O., Pêgas, R., Palmer C, & Rayfield, E. (2022). Constraining pterosaur launch: range of motion in the pectoral and pelvic girdles of a medium-sized ornithocheiracean pterosaur. *Biological Journal of the Linnean Society*, 137(2), 250-266. doi: 10.1093/biolinnean/blac063.
- Gross, L. (2007). A New View of Pterosaur Feeding Habits. *PLoS Biology*, 5(8), 1633-1634. doi: 10.1371/journal.pbio.0050217.
- Habib MB. (2008). Comparative evidence for quadrupedal launch in pterosaurs. *Zitteliana*, B28, 159-166.
- Haydt, R. C. C. (2001). *Curso geral de didática*. 7 ed. São Paulo: Ática.
- Headden, J. A., & Campos, H. B. (2015). An unusual edentulous pterosaur from the Early Cretaceous Romualdo Formation of Brazil. *Historical Biology: an International Journal of Paleobiology*, 27(7), 815-826. doi: 10.1080/08912963.2014.904302.
- Hone, D. W. E., Van Rooijen, M. K., & Habib, M. B. (2015). The wingtips of the pterosaurs: Anatomy, aeronautical function and ecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 440, 431-439. doi: 10.1016/j.palaeo.2015.08.046.
- Humphries, S., Bonser, R. H. C., Witton, M. P., & Martill, D. M. (2007). Did pterosaurs feed by skimming? Physical modelling and anatomical evaluation of an unusual feeding method. *PLoS Biology*, 5(8), 1647-1655. doi: 10.1371/journal.pbio.0050204.
- Ji, Q. & Yuan, C. (2002). Discovery of two kinds of protofeathered pterosaurs in the Mesozoic Daohugou Biota in the Ningcheng region and its stratigraphic and biologic significances. *Geo. Rev.* 48(2), 221-224.
- Kellner, A. W. A (1989). Os répteis voadores do Cretáceo Brasileiro. *Anuário do Instituto de Geociências UFRJ*, 12, 86-106.
- Kellner, A. W. A. (2013). 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(3-4), 409-421. doi: <http://doi.org/10.1017/S1755691013000327>.
- Kellner, A.W.A., Wang, X., Tischlinger, H., Campos, D. A., Hone, D. W., & Meng, X. (2010). The soft tissue of Jeholopterus (Pterosauria, Anurognathidae, Batrachognathinae) and the structure of the pterosaur wing membrane. *Proc. R. Soc. B*. 277(1679), 321-329. doi: 10.1098/rspb.2009.0846.
- Kunzler, J., & Machado, D. M. C. (2019). Fósseis e patrimônio paleontológico: um retorno ao integral. *Museologia e Patrimônio*, 12(2). URL: <http://200.156.20.26/index.php/ppgpmus/article/viewFile/778/684>. Acesso 20.10.2024.
- Longrich, N. R., Martill, D. M., & Andres, B. (2018). Late Maastrichtian pterosaurs from North Africa and mass extinction of Pterosauria at the Cretaceous-Paleogene boundary. *PLoS biology*, 16(3), e2001663. doi: 10.1371/journal.pbio.2001663.
- Longrich, N. R., Martill, D. M., & Andres, B. (2018).

- Erratum: Correction: Late Maastrichtian pterosaurs from North Africa and mass extinction of Pterosauria at the Cretaceous-Paleogene boundary (*PLoS biology* (2018) 16(3) (e2001663)). *PLoS biology* 16(4). doi: 10.1371/journal.pbio.1002627.
- Lü, J., Unwin, D.M., Xu, L., & Zhang, X. (2008). A new azhdarchoid pterosaur from the Lower Cretaceous of China and its implications for pterosaur phylogeny and evolution. *Naturwissenschaften*, 95, 891-897. doi: 10.1007/s00114-008-0397-5.
- Mabesoone, J. M. (1996). *Significance of Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin (NE Brazil) for Atlantic Cretaceous*. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, BA, Brasil. Anais... Salvador: SBG. v. 7, pp. 389-391.
- Machado, A. M., Azevedo, R., Brenman, I., Carrasco, W., & Bandeira, P. (2014). *5 Atitudes pela Educação: Orientações para Coordenadores Pedagógicos*. São Paulo: Moderna.
- Manzig, P. C., Kellner, A. W., Weinschütz, L. C., Frago, C. E., Vega, C. S., Guimarães, G. B., ... & de Moura, C. C. (2014). Discovery of a rare pterosaur bone bed in a Cretaceous desert with insights on ontogeny and behavior of flying reptiles. *PloS ONE*, 9(8). doi: 10.1371/journal.pone.0100005.
- Mariano, J. C., & Souza, J. M. (2022). *A construção de um material didático em Paleontologia utilizando a metodologia ensino por investigação*. In: XXVII Congresso Brasileiro de Paleontologia. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. (Apres. oral)
- Mayr, E. (2004). *What Makes Biology Unique?: Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline*. Cambridge University Press.
- McPhee, J., Ibrahim, N., Kao, A., Unwin, D. M., Smith, R., & Martill, D. M. (2020). A new ?chaoyangopterid (Pterosauria: Pterodactyloidea) from the Cretaceous Kem Kem beds of southern Morocco. *Cretaceous Research*, 110, 104410. doi: 10.1016/j.cretres.2020.104410.
- Menor, E. D. A., Dantas, J. R. A., & Sobrinho, A. C. P. (1977). A sedimentação fosfática em Pernambuco e Paraíba: revisão de novos estudos. *Simpósio de Geologia do Nordeste*, 8, 1-27.
- Molnar, J. (2009). *How giant reptiles flew: visualizing quadrupedal launch in pterosaurs*. Johns Hopkins University. (Doctoral dissert.).
- Müller, R. T., Ezcurra, M. D., Garcia, M. S., Agnolín, F. L., Stocker, M. R., Novas, F. E., Soares, M. B., Kellner, A. W. A., Nesbitt, S. J. (2023). "New reptile shows dinosaurs and pterosaurs evolved among diverse precursors". *Nature*. 620(7974): 589-594. doi : 10.1038/s41586-023-06359-z.
- Muniz, G. C. B., & Ramirez, L. V. O. (1977). Observações ichnológicas preliminares na Formação Maria Farinha, Paleoceno do Nordeste. *Simpósio de Geologia do Nordeste*, 8(1977), 111-119.
- Naish, D. Conway, J. (2020, 23 de julho) *Why the World Has to Ignore David Peters and ReptileEvolution.com*. Tetzoo. URL: <https://tetzoo.com/blog/2020/7/23/the-david-peters-problem> Acesso 23.06.2024
- Nesbitt, S. J., Patellos, E., Kammerer, C. F., Ranivoharimanana, L., Wyss, A. R., & Flynn, J. J. (2023). The earliest-diverging avemetatarsalian: a new osteoderm-bearing taxon from the Triassic (? Earliest Late Triassic) of Madagascar and the composition of avemetatarsalian assemblages prior to the radiation of dinosaurs. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 199(2), 327-353.
- Neves, J. P., Campos, L. L., & Simões, M. G. (2008). Jogos como recurso didático para o ensino de conceitos paleontológicos básicos aos estudantes do ensino fundamental. *Terra Plural*, 2(1), 103-114.
- Neves, J. P., Campos, L. L., & Simões, M. G. (2015). Atividades lúdicas (jogos) como ferramentas no ensino de Paleontologia. In: Soares, M. B. (Ed.) (2015). *A Paleontologia na Sala de Aula*. Imprensa livre. pp. 455-459.
- Newman, E (1843). Note on the Pterodactyle tribe considered as marsupial bats. *Zoologist*, 1, 129-31.
- Paula, J. de (2002). *Como Contornar Situações Difíceis em Sala de Aula* (16 ed.). J. de Paula.
- Peaker, M., & Linzell, J. L. (1975). *Salt glands in birds and reptiles*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pêgas, R. V., Costa, F. R., & Kellner, A. W. (2018). New information on the osteology and a taxonomic revision of the genus *Thalassodromeus* (Pterodactyloidea, Tapejaridae, Thalassodrominae). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 38(2), e1443273. doi: 10.1080/02724634.2018.1443273.
- Pêgas, R. V., Holgado, B., Ortiz David, L. D., Baiano, M. A., & Costa, F. R. (2022). On the pterosaur Aerotitan sudamericanus (Neuquén Basin, Upper Cretaceous of Argentina), with comments on azhdarchoid phylogeny and jaw anatomy. *Cretaceous Research*, 129. doi: 10.1016/j.cretres.2021.104998.
- Pinheiro, F. L. (2014). *Contribuição ao conhecimento dos Pterossauros do Grupo Santana (Cretáceo Inferior) da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil*. Porto Laegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [Tese Dout., Repositório Digital LUME]. URL: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/194486> Acesso 13.06.2024.
- Pretto, F. A., Neto, V. D. P., Paim, A., & Bertoni-Machado, C. (2015). Tafonogame: O Jogo da Fossilização. Soares, M. B. (Ed.) (2015). *A Paleontologia na Sala de Aula*. Imprensa Livre. pp. 659-662.
- Price, L. I. (1953). A presença de Pterosauria no Cretáceo Superior do Estado da Paraíba. *Notas Preliminares e Estudos, Divisão de Geologia e Mineralogia, Brasil*, 71, 1-10.
- Pteros*. The Pterosaur Encyclopedia. (n.d.). URL: <https://www.pteros.com/>. Acesso 07.08.2024.
- Rayner, J. M. V. (1989). Mechanics and physiology of flight in fossil vertebrates. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, 80(4), 311-320. doi: 10.1017/S0263593300028753.
- Ribeiro, A. C., Ribeiro, G. C., Varejão, F. G., Battirola, L. D., Pessoa, E. M., Simões, M. G., ... & Poyato-Ariza, F. J. (2021). Towards an actualistic view of the Crato Konservat-Lagerstätte palaeoenvironment: a new hypothesis as an Early Cretaceous (Aptian) equatorial and semi-arid wetland. *Earth-Science Reviews*, 216. doi: 10.1016/j.earscirev.2021.103573.
- Salmi, H., Thuneberg, H., & Vainikainen, M. P. (2016). Learning with dinosaurs: a study on motivation, cognitive reasoning, and making observations. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 7(3). 203-218. doi: 10.1080/21548455.2016.1200155.
- Santos, E. S., & Rego, N. K. S. (2023) Os fósseis como

- bens que integram o patrimônio cultural brasileiro. *Revista Eletrônica do Ministério Público do Estado do Piauí*, 03(1), 142-156.
- São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. (2019). *Currículo da cidade : Ensino Fundamental: componente curricular: Ciências da Natureza*. 2 ed. SME/Coped. URL: <https://acervodigital.sme.prefeitura.sp.gov.br/acervo/curriculo-da-cidade-ensino-fundamental-ciencias-naturais/> Acesso 02.06.2024.
- São Paulo (SP) Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. União dos Dirigentes Municipais de Educação do Estado de São Paulo. (2020). *Currículo Paulista*. São Paulo: SEE- SP/Undimesp. URL: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/>. Acesso 02.06.2024.
- Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP). (2022). *Legislação Brasileira*. São Paulo: SBP. URL: <https://sbpbrasil.org/legislacao-brasilera/>. Acesso 30.09.2024.
- Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). (2022). *Museus devem ser preservados e defendidos*. São Paulo: SBPC URL: <https://portal.sbpnet.org.br/noticias/museus-devem-ser-preservados-e-defendidos/>. Acesso 30.09.2024.
- Sepkoski, D. & Ruse, M. (2009). *The Paleobiological Revolution: essays on the growth of Modern Paleontology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sharov, A. G. (1971). Novyye lyetayushchiye reptili iz myezozoya Kazakhstana i Kirgizii [New flying reptiles from the Mesozoic of Kazakhstan and Kirghizia]. *Transactions of the Palaeontological Institute*, 130, 104-113.
- Silva, A. L., & Neumann, V. H. (2003). *Formação Crato da Bacia do Araripe: um reservatório análogo ao Calcário Trairi (Formação Paracuru), Bacia do Ceará*. In: 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo & Gás, Rio de Janeiro.
- Silva, C.M. & Rodrigues, A.C. (2019). *A Paleontologia em Minas Gerais: turismo, conflitos socioambientais e Educação Ambiental*. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte. p. 1-7. URL: <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0465-1.pdf> Acesso 20.09.2024.
- Silva, M. C., Carvalho, I. S., Barreto, A. M. F. & Carvalho, M. S. S. (2007). Vertebrados e paleoambientes do Neocretáceo-Daniano da Bacia da Paraíba, Nordeste do Brasil. *Estudos Geológicos*, 17(2): 85-95. doi: 10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v17n2p85-95.
- Unwin, D.M. & Martill, D.M. (2020). No protofeathers on pterosaurs. *Nature Ecology & Evolution*, 4(12), 1590-1591. doi: 10.1038/s41559-020-01308-9.
- Veldmeijer, A. J., Signore, M., & Meijer, H. J. M. (2005). Description of two pterosaur (Pterodactyloidea) mandibles from the lower Cretaceous Santana Formation, Brazil. *Deinsea*, 11(1), 67-86.
- Wagler, J. G. (2023). *Natürliches system der amphibien, mit vorangehender classification der säugthiere und vögel*. BoD-Books on Demand.
- Wang, X., Kellner, A. W. A., Jiang, S., Chen, H., Costa, F. R., Cheng, X., Zhang, X., ... & Zhou, Z. (2023). A new toothless pterosaur from the Early Cretaceous Jehol Biota with comments on the Chaoyangopteridae. *Scientific Reports*, 13(1), 1-12. doi: 10.1038/s41598-023-48076-7.
- Wang, X., Zhou, Z., Zhang, F., & Xu, X. (2002). A nearly completely articulated rhamphorhynchoid pterosaur with exceptionally well-preserved wing membranes and "hairs" from Inner Mongolia, northeast China. *Chinese Science Bulletin*, 47, 226-230. doi: 10.1360/02tb9054.
- Wang, X., & Zhou, Z. (2003). Two new pterodactyloid pterosaurs from the Early Cretaceous Jiufotang Formation of western Liaoning, China. *Vertebrata Palasiatica*, 41(01), 34-41. URL: <https://www.vertpala.ac.cn/EN/Y2003/V41/I01/34>. Acesso 30.09.2024.
- Wellnhofer, P. (1978). Pterosauria. In: Wellnhofer, P. (Ed.). (1978). *Handbuch der Paläoherpetologie*. Stuttgart e New York: Gustav Fischer Verlag. pp. 1-82.
- Wellnhofer, P. (1991). Weitere Pterosaurierfunde aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. [Additional pterosaur remains from the Santana formation (Aptian) of the Chapada do Araripe, Brazil]. In: 1. *Palaeontographica Abteilung A*, 215, 43-101.
- Witton, M. P. (2008). A new azhdarchoid pterosaur from the crato formation (Lower Cretaceous, Aptian?) of Brazil. *Palaeontology*, 51(6), 1289-1300. doi: 10.1111/j.1475-4983.2008.00811.x.
- Witton, M. P. (2009). 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, Elsevier*, 30(5), 1293-1300. doi: 10.1016/j.cretres.2009.07.006.
- Witton, M. P., Naish D. (2008). A reappraisal of azhdarchid pterosaur functional morphology and paleoecology. *PLoS ONE*, 3(5), e2271. doi: 10.1371/journal.pone.0002271.
- Wu, H. J., Tseng, Y. C., Tsao, S. H., Chiang, P. L., Tai, W. Y., Hsieh, H. I., Yu, H. T., & Juang, J. Y. (2023). A comparative study on the microstructures, mineral content, and mechanical properties of Non-Avian Reptilian Eggshells. *Biology*, 12(5), 1-17. doi: 10.3390/biology12050688.
- Wu, W.-H., Zhou, C.-F., & Andres, B (2017). The toothless pterosaur *Jidapterus edentus* (Pterodactyloidea: Azhdarchoidea) from the Early Cretaceous Jehol Biota and its paleoecological implications. *PLoS ONE*, 12(9). doi: 10.1371/journal.pone.0185486.
- Yang, Z., Jiang, B., McNamara, M. E., Kearns, S. L., Pittman, M., Kaye, T. G., Orr, P. J., ..., Benton, M. J. (2019). Pterosaur integumentary structures with complex feather-like branching. *Nature Ecology & Evolution*, 3(1), 24-30. doi: 10.1038/s41559-018-0728-7.
- Yang, Z., Jiang, B., McNamara, M. E., Kearns, S. L., Pittman, M., Kaye, T. G., Orr, P. J., Xu, X., Benton, M. J. (2020). Reply to: No Protofeathers on Pterosaurs. *Nature Ecology & Evolution*, 4(12), 1592-1593. doi: 10.1038/s41559-020-01309-8.
- Yazbek, L. (2016, nov.). O Patrulheiro do Lago. *Revista Recreio. Caras*, 870, 18-19 .