



SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Presidente: Hermínio Ismael de Araújo Júnior

Vice-Presidente: Renato Pirani Ghilardi

1º Secretário: Victor Rodrigues Ribeiro

2ª Secretária: Ana Maria Ribeiro

1º Tesoureiro: Fernando Henrique de Souza Barbosa

2º Tesoureiro: Francisco Rodrigo Negri

Diretor de Publicações: Sandro Marcelo Scheffler

PALEODEST - PALEONTOLOGIA EM DESTAQUE

Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia

Corpo Editorial

Editor-chefe

Sandro Marcelo Scheffler

Editora de Honra

Ana Maria Ribeiro, Museu de Ciências Naturais/SEMA-RS

Conselho Editorial

Hermínio Ismael de Araújo Júnior, Professor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro/UERJ

Rafael Costa da Silva, Pesquisador do Serviço Geológico do Brasil/CPRM

Paula Andrea Sucerquia Rendón, Professora da Universidade Federal de Pernambuco/UFPE

Cláudia Pinto Machado, Pesquisadora colaboradora da Universidade Federal de Roraima/UFRR

Renato Pirani Ghilardi, Professor da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho/UNESP

Conselho Científico

Annie Schmaltz Hsiou, Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo (USP), Brasil

Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UF RJ), Brasil

Cecília Amenabar, Departamento de Geologia, Universidade de Buenos Aires (UBA), Argentina

Cesar Schultz, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil

Diogenes de Almeida Campos, Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Brasil

Douglas Santos Riff, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Brasil

Elvio Pinto Bosetti, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil

Gerson Fauth, Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil

João Carlos Coimbra, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil

Lilian Paglarelli Berqvist, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

Luciana Carvalho, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UF RJ), Brasil

Manuel Alfredo Araujo Medeiros, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil

Marcelo de Araujo Carvalho, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UF RJ), Brasil

Maria Inês Feijó Ramos, Museu Emilio Goeldi (MEG), Brasil

Mariano Verde, Universidad de la República (UDELAR), Uruguai

Mário André Trindade Dantas, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Brasil

Silane Silva, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Brasil

Tânia Lindner Dutra, Universidade Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Brasil

Corpo Técnico Editorial

Msc. Maria Izabel Lima de Manes

Msc. Roberto Videira Santos

Paleodest - Paleontologia em Destaque

ISSN 1807-2550

v. 36, n. 75, 2021

DOI: 10.4072/paleodest.2021.36.75

<https://sbpbrasil.org/paleontologia-em-destaque/>

CAPA: Rafael Costa da Silva, 2021. Paleontologia em Destaque, v. 36, n. 75, p. 85, Figure 1. Photo (A) and digital 3D model (B) of sample MCT.I.5386, Middle to Late Devonian Inajá Formation. Abreviações: Lo, = *Lophoctenium comosum*; As; Asteriacites..



SUMÁRIO

WYATT EARP, DE HERÓI DO FAROESTE NORTE-AMERICANO A NOME DE FORMAÇÃO DEVONIANA NO TERRITÓRIO ANTÁRTICO Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Sandro Marcelo Scheffler & Roberto Videira-Santos	5
ORDENAMENTO JURÍDICO E A PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO: NECESSIDADES PREMENTES PARA A PALEONTOLOGIA NACIONAL Renato Pirani Ghilardi, Juliana Mate Durek, Ana Maria Jara Botton Faria, Jalusa Prestes Abaide & Cleverson Leite Bastos (In Memoriam)	14
SPONGE FOSSIL OF BRAZIL: REVIEW AND PERSPECTIVES Lucas Del Mouro & João Pedro Saldanha	46
REDESCOBERTA DO AFLORAMENTO CERRO CHATO, UM IMPORTANTE SÍTIO FOSSILÍFERO PARA O PERMIANO DA BACIA DO PARANÁ Joseane Salau Ferraz, Karine Pohlmann Bulsing, Joseline Manfroi, Margot Guerra-Sommer, André Jasper & Felipe L. Pinheiro	62
RENUMBERING THE TYPES OF <i>Inoceramus wanderley</i> and <i>Inoceramus remoratus</i> (MOLLUSCA: BIVALVIA), AND SPECIMENS OF SPIRIFERIDA (BRACHIOPODA) FROM BRAZIL: SOLVING A TAXONOMIC AND CURATORIAL PROBLEM Rafael Costa da Silva & Bianca Gobbi Monteiro	73
REVIEW OF “ <i>Paleodictyon</i> ” (= <i>Lophoctenium</i>) FROM THE INAJÁ FORMATION AND CONSIDERATIONS ABOUT ITS OCCURRENCE IN THE BRAZILIAN DEVONIAN Rafael Costa da Silva	74



Paleodest

Paleontologia em Destaque, v. 36, n. 75, p. 5-13, 2021
e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

WYATT EARP, DE HERÓI DO FAROESTE NORTE-AMERICANO A NOME DE FORMAÇÃO DEVONIANA NO TERRITÓRIO ANTÁRTICO

ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES¹ 
SANDRO MARCELO SCHEFFLER¹ 
ROBERTO VIDEIRA-SANTOS^{1,2*} 

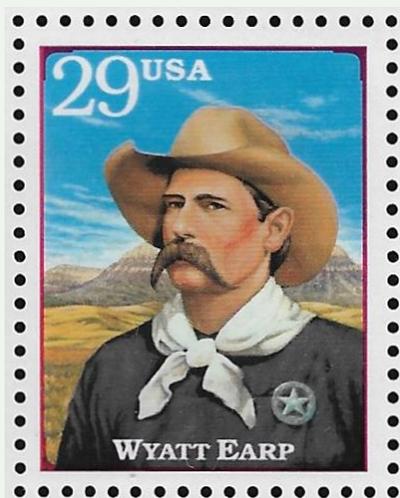
¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Geologia e Paleontologia, Laboratório de Paleoinvertebrados, Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Geociências: Patrimônio Geopaleontológico, Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
af07509@gmail.com, schefflersm@mn.ufrj.br, robvidsan@yahoo.com.br

*Autor Correspondente: *robvidsan@yahoo.com.br*

doi: 10.4072/paleodest.2021.36.75.01

Recebido em: 14 de Setembro de 2021
Aceito em: 07 de Dezembro de 2021



Fernandes *et al.*, 2021. *Paleontologia em Destaque*, v. 36, n. 75, p. 10, Figura 5.

WYATT EARP, DE HERÓI DO FAROESTE NORTE-AMERICANO A NOME DE FORMAÇÃO DEVONIANA NO TERRITÓRIO ANTÁRTICO

ANTONIO CARLOS SEQUEIRA FERNANDES¹ 

SANDRO MARCELO SCHEFFLER¹ 

ROBERTO VIDEIRA-SANTOS^{1,2} 

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Geologia e Paleontologia, Laboratório de Paleoinvertebrados, Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Geociências: Patrimônio Geopaleontológico, Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
af07509@gmail.com, schefflersm@mn.ufrj.br, robvidsan@yahoo.com.br

RESUMO

Na ciência é comum batizar novos táxons, pontos geográficos ou unidades estratigráficas com o nome de importantes pesquisadores, exploradores pioneiros ou simplesmente pessoas importantes para o autor que está descrevendo essas novidades. No presente artigo apresenta-se um caso curioso de uma formação do Devoniano antártico cujo nome é uma homenagem a Wyatt Earp, um ilustre personagem do faroeste norte-americano. A história começou com o explorador norte-americano Lincoln Ellsworth que era fã de Wyatt Earp e nomeou um dos barcos utilizado por ele durante a sua expedição à Antártida com o nome de seu herói. Posteriormente, o nome do barco serviu de inspiração para batizar um monte na Antártida e o nome deste serviu de referência para nomear a formação de idade devoniana que aflora na região do referido monte. Wyatt Earp faleceu cerca de quatro anos antes do início das explorações de Ellsworth à Antártida e certamente nunca imaginou que se tornaria imortalizado com o nome de um ponto geográfico e uma unidade estratigráfica em um lugar tão longínquo quanto o Polo Sul. A nomenclatura de novidades, nas ciências da natureza, abrange diversas possibilidades e razões.

Palavras-chave: Nomenclatura, Formação Mount Wyatt Earp, Antártida Ocidental.

ABSTRACT

Wyatt Earp, from Hero of the American Western to the Name of Devonian Formation in Antarctic Territory. In science, it is common to name new taxa, geographic points or stratigraphic units with the names of important researchers, pioneer explorers or simply people important to the author who is describing these novelties. This paper presents a curious case of an Antarctic Devonian formation whose name is a tribute to Wyatt Earp, an illustrious character from the American Western. The story began with the American explorer Lincoln Ellsworth, who was a fan of Wyatt Earp and named one of the boats used by him during his expedition to Antarctica after his hero. Later, the name of the boat served as an inspiration to baptize a mount in Antarctica and its name served as a reference to name the Devonian age formation that outcrops in the region of that mount. Wyatt Earp died about four years before Ellsworth's explorations to Antarctica began, and he certainly never imagined that he would become immortalized with the name of a geographic point and a stratigraphic unit as far away as the South Pole. The nomenclature of novelties in the natural sciences encompasses several possibilities and reasons.

Keywords: Nomenclature, Mount Wyatt Earp Formation, West Antarctica.

INTRODUÇÃO

Uma das situações mais interessantes na pesquisa acadêmica é aquela onde um pesquisador está trabalhando com a indicação de existência de um ser vivo para a ciência, seja ele um animal, vegetal ou qualquer outro tipo de organismo. Ao propor uma nova designação, principalmente nos níveis taxonômicos de gênero e espécie, normalmente lançam mão de termos que se referem a uma característica morfológica típica dos espécimes que permitam o seu fácil reconhecimento; entretanto, particularmente nas designações das espécies, mas não necessariamente, em geral denominam seus espécimes homenageando pesquisadores de seu relacionamento ou de reconhecimento acadêmico que já se dedicaram ao estudo de seres do mesmo grupo taxonômico, ou ainda utilizando denominações geográficas indicando assim a origem dos

exemplares estudados. A boa fé sempre foi uma constante, embora curiosamente, em alguns casos no passado, quando se tratava de um organismo de péssima aparência, por exemplo, designavam-no com o nome de um inimigo acadêmico, perpetuando assim seu nome numa espécie de visão horripilante ou fazendo comparações desagradáveis (Fortey, 1997).

Em geografia e na geologia, desconhecem-se, por parte dos autores, casos semelhantes de nomenclatura, e as designações dos pontos geográficos e das unidades estratigráficas estão de um modo geral associadas aos nomes de seus primeiros exploradores e descobridores, ou de particularidades de suas expedições, como no caso do continente antártico.

Nesse, o mar de Weddell teve por homenagem o navegador inglês James Weddell (1787–1834) que originalmente o havia designado como mar Rei George IV, então governante da Inglaterra. Outros exemplos se repetem com os nomes de exploradores famosos, como o mar de Ross em homenagem ao explorador inglês James Clark Ross (1800–1862), o mar de Amudsen, homenagem ao explorador norueguês Roald Amudsen (1872–1928), o primeiro explorador a atingir o polo Sul em 14 de Dezembro de 1911, ou ainda de governantes ou outros personagens históricos, como *Queen Elizabeth Land*, *Princess Elizabeth Land*, *Wilhelm II Land*, *George V Land*, *Wilkes Land*, etc. Outras fontes de designações também foram aplicadas, como os montes Érebo (*Erebus*) e Terror (*Terror*), cujos nomes foram dados em homenagem aos navios utilizados por James Clark Ross em sua expedição à Antártida, os quais ficam por sua vez situados na ilha designada como ilha de Ross. Ou a Terra Adélia (*Terre Adélie*; Figura 1), descoberta pelo navegador e explorador francês Jules Dumont d'Urville (1790–1842) que, certamente em sua enorme boa fé, denominou o território em homenagem a sua esposa, Adèle Dorothée Pepin (D'Urville, 1841). Adèle também foi homenageada com o nome de uma ilha na Nova Zelândia, a ilha Pepin, além de um nome científico, o do pinguim *Pygoscelis adeliae*, denominado pelos naturalistas Jacques Bernard Hombron (1798–1852) e Honoré Jacquinot (1815–1887) que participaram da expedição à Antártida com Dumont D'Urville. Entretanto, por que o nome de Wyatt Earp, um xerife do faroeste norte-americano, designa uma montanha e uma unidade litoestratigráfica na Antártida, já que nunca lá esteve ou trouxe qualquer contribuição ao continente? Da mesma forma que as designações dos montes Érebo e Terror, a resposta, curiosamente, está associada a um navio.

WYATT EARP: DE HERÓI A NOME DE UNIDADE ESTRATIGRÁFICA

A história começou quando um milionário norte-americano, Lincoln Ellsworth (1880–1951), engenheiro, aviador, explorador polar e um dos principais benfeitores do Museu Americano de História Natural, após explorações no Ártico, decidiu proceder a explorações na Antártida, o que fez entre 1933 e 1939 (Figura 2).

Para as expedições chegarem à Antártida e poder transportar seu avião, Ellsworth adquiriu um navio norueguês destinado ao comércio costeiro e inclusive atuando por vezes como barco pesqueiro (Burgess, 2020) que batizou, então, com o nome de um de seus heróis norte-americanos, Wyatt Earp e que utilizou como base para sua expedição e aeronave (Figuras 3 e 4).

Wyatt Berry Stapp Earp (1848–1929) (Figura 5), um famoso xerife de fronteira que atuou nas cidades de Wichita e Dodge City (Kansas) e Tombstone (Arizona) (Wikipedia, disponível em Wyatt Earp - Wikipedia, consultado em 08 de Fevereiro de 2021) entrava, assim, por via transversa e como nome de navio, para a história das explorações e da geologia da Antártida, semelhante ao ocorrido com os nomes dos navios de James Ross.

A DESCOBERTA DAS MONTANHAS E A INDICAÇÃO DE IDADE DEVONIANA

Em 1935, a bordo de seu avião Polar Star, Ellsworth descobriu as montanhas para as quais deu o nome de montanhas Sentinela (*Sentinel Range*). Mapeadas em detalhe pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (U.S. Geological Survey), as montanhas revelaram-se formadas por duas cadeias montanhosas distintas e o Advisory Committee on Antarctic Names (ACAN), pertencente ao United States Board on Geographic Names, manteve o nome Sentinela para a cadeia mais ao norte e a denominação de montanhas Heritage (*Heritage Mountains*) para a cadeia mais ao sul, recomendando o nome de Ellsworth para todo o grupo (*Ellsworth Mountains*). Atualmente, na Antártida, outros pontos geográficos também foram denominados em homenagem ao explorador, como a Terra Ellsworth (*Ellsworth Land*) e o Lago Ellsworth (*Ellsworth Lake*). No Museu Americano de História Natural, em Nova Iorque, EUA, onde foi benfeitor, o Hall of Lincoln Ellsworth é dedicado às viagens do explorador no Ártico e na Antártida.

Estratigraficamente, as montanhas Ellsworth são formadas por rochas que vão do Cambriano ao Permiano, com o Grupo Crashsite compreendendo rochas do Cambriano Superior ao Devoniano. Este grupo contém as formações Howard Nunataks, Mount Liptak e Mount Wyatt Earp, esta última de idade devoniana. Mount Wyatt Earp refere-se ao

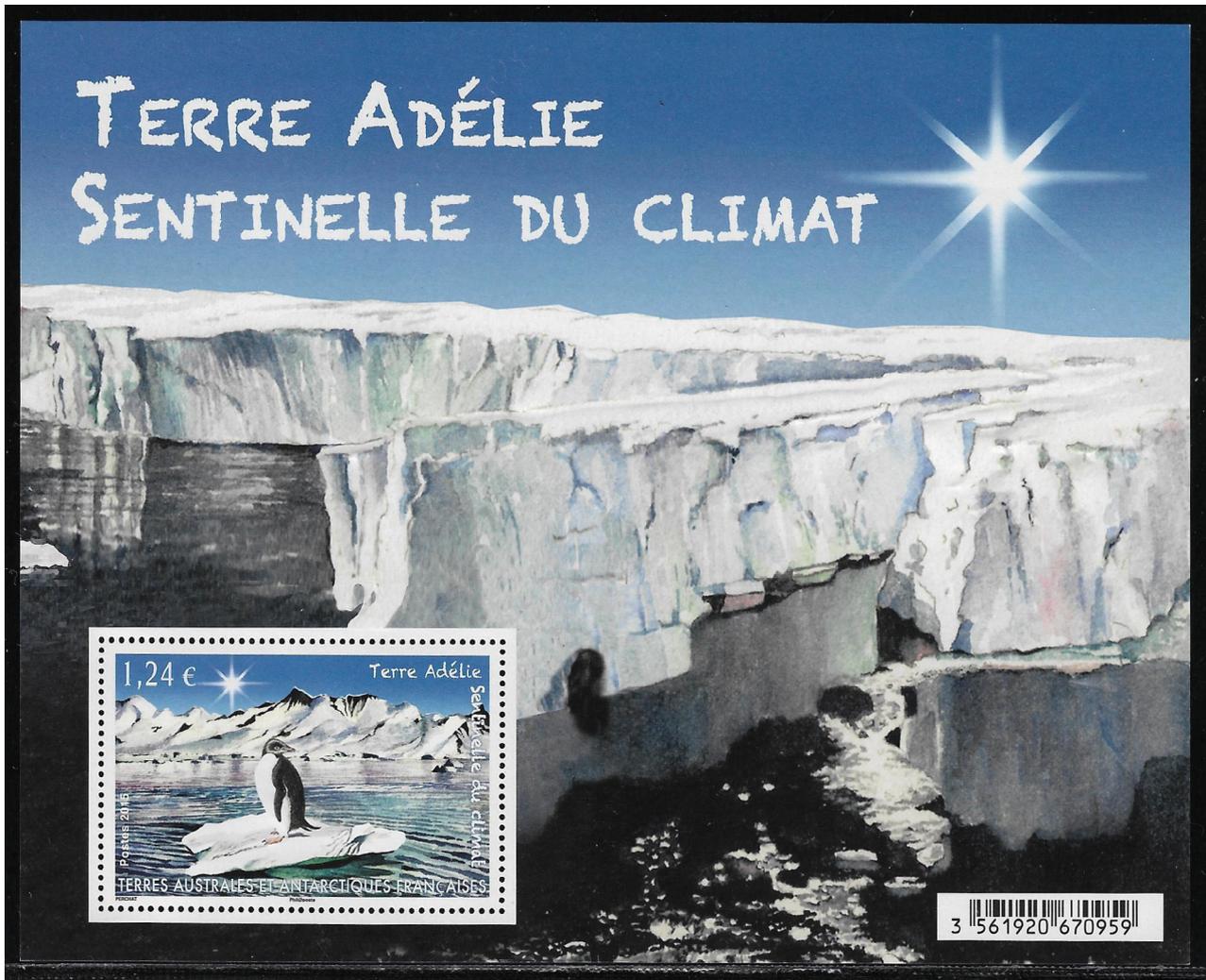


Figura 1. O território da Terra Adélia foi assim designado pelo navegador francês Jules Dumond d'Urville em homenagem a sua esposa Adèle Dorothée Pepin, num dos raros casos de denominações de pontos geográficos atribuídas a parentes dos descobridores. Emissão postal das Terras Austrais e Antárticas Francesas em homenagem à Terra Adélia em 2015, tendo por detalhe no selo o pinguim-de-Adélia, *Pygoscelis adeliae* (Hombron & Jacquinot, 1841). Fonte: coleção filatélica de Antonio C. S. Fernandes.

Figure 1. The territory of Adélie Land was so designated by the French navigator Jules Dumond d'Urville in honor of his wife Adèle Dorothée Pepin, in one of the rare cases of designations of geographical points attributed to relatives of the discoverers. A postal issue from the French Austral and Antarctic Lands in honor of the Adélie Land in 2015, bearing the Adélie penguin, *Pygoscelis adeliae* (Hombron & Jacquinot, 1841) as a detail on the stamp. Source: Antonio C. S. Fernandes philatelic collection.

monte situado na parte norte das montanhas Sentinela, consistindo num pico de 2.370 m. Embora as rochas desse grupo já fossem conhecidas pelo menos desde a década de 1960 (Craddock *et al.*, 1964, 1965), foi somente quase três décadas depois que o grupo inteiro, incluindo suas formações, passou a ser reconhecido formalmente em artigo do geólogo K. Bernhard Spörli, da Universidade de Auckland, Nova Zelândia (Spörli, 1992).

Quanto à datação devoniana da formação, pode-se dizer que esta começou com um convite para a redação de um artigo que definiria a sua idade. Em 1965, de posse de um conjunto de fósseis procedentes da unidade, coletados no mesmo ano (Videira-Santos, 2020), o paleontólogo Arthur James Boucot (1924–2017), junto com J. G. Johnson, convidou os geólogos George Alexander Doumani e Gerald F. Webers para participarem da elaboração de um artigo sobre o Devoniano da Antártida onde incluiriam os dados estratigráficos de que estes dispunham e também a identificação da fauna de braquiópodes (documento inédito de 26 de Outubro de 1965, Smithsonian Institution Archives; Figura 6) e publicado dois anos depois (Boucot *et al.*, 1967). Na ocasião os autores basearam-se no estudo de cerca de 30 espécimes de *Orbiculoidea cf. falklandensis* e um único exemplar de um braquiópode articulado, coletados em 1965, este último



Figura 2. Fotografia de Lincoln Ellsworth, o milionário norte-americano que entre 1933 e 1939 fez quatro expedições à Antártida e descobriu as montanhas que posteriormente levaram seu nome. Fonte: Wikipédia, acessado em fevereiro de 2021.

Figure 2. Photograph of Lincoln Ellsworth, the American millionaire who between 1933 and 1939 made four expeditions to Antarctica and discovered the mountains that later bore his name. Source: Wikipedia, accessed in February 2021.

atribuído possivelmente ao gênero *Chonetes* ou *Notiochonetes* pelos mesmos autores. Posteriormente, quase três décadas depois, Gerald Webers, com outros colaboradores (Webers *et al.*, 1992), comentaram que uma nova coleta no mesmo afloramento forneceu espécimes adicionais de *Orbiculoidea cf. falklandensis* e exemplares de cefalópodes, bivalvíos, uma rostroconcha, gastrópodes, uma espinha de peixe, conulariídeos e um trilobita, além da observação de uma escavação em formato de “U” dotada de *spreiten*. Nenhum chonetoide, entretanto, foi encontrado ou citado. De acordo com os autores, o material adicional coletado era consistente com a interpretação original de Boucot e seus colaboradores de uma idade devoniana inicial para o conteúdo faunístico da formação.

Recentemente, cerca de 50 anos após os estudos de Arthur Boucot e seus colaboradores sobre os braquiópodes da Formação Mount Wyatt Earp e a posterior confirmação de sua idade devoniana por Gerald Webers, o geólogo e paleontólogo Roberto Videira Santos, ao desenvolver seus estudos sobre os Chonetoidea da Bacia do Paraná (Videira-Santos, 2020), visitou a coleção do Museu Nacional de História Natural da Smithsonian Institution em 2019 e revisou o exemplar USNM PAL 771565, (até então localizado na Coleção Boucot sob o número 1221) de Chonetoidea da Antártida para compará-lo com os exemplares e espécies brasileiras. Videira-Santos (2020, p. 76–78 e 139) concluiu que o exemplar da Antártida, citado em trabalhos anteriores (Boucot *et al.*, 1967; Bradshaw & Webers, 1988) como um provável *Notiochonetes*, poderia pertencer ao gênero *Australostrophia*, sem a identificação de uma espécie definida, classificando-a como *Australostrophia? sp.* (Figura 7). Segundo o autor, trata-se de um exemplar incompleto e mal preservado, o que dificultou uma identificação mais precisa; além disso, os exemplares do Devoniano da Bacia do Paraná

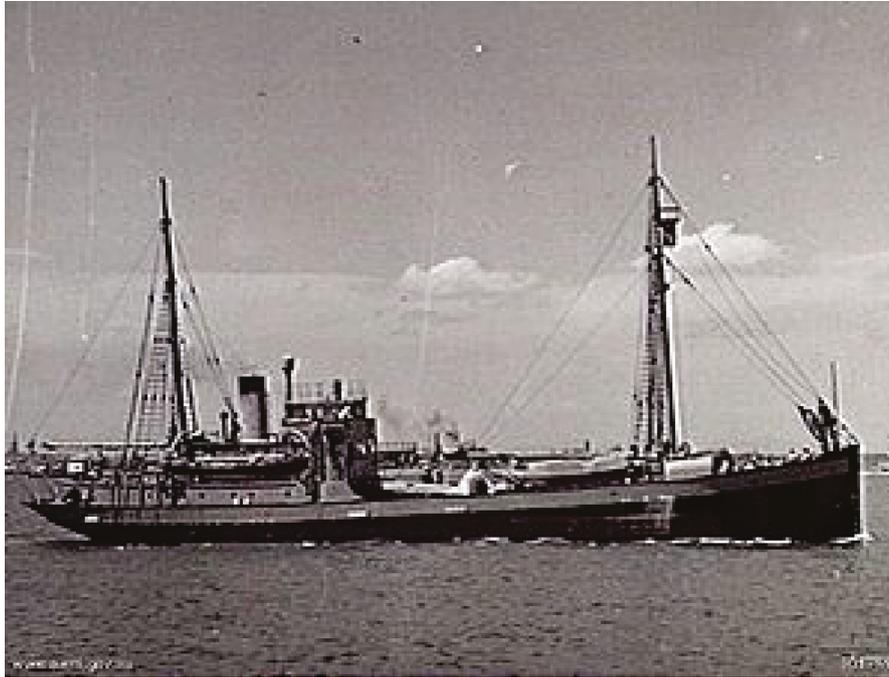


Figura 3. Fotografia do navio utilizado por Lincoln Ellsworth, que o batizou com o nome de seu herói, o xerife de fronteira do faroeste norte-americano Wyatt Earp. Originalmente, o sólido navio de madeira chamava-se FV Fanefjord, construído para o comércio costeiro e pesca de arenque, e, comprado por Ellsworth, passou a ser denominado MV Wyatt Earp. Posteriormente foi vendido ao governo australiano e batizado como HMAS Wongala, um nome aborígene. Em 1947 foi novamente rebatizado como Wyatt Earp, em 1951 foi renomeado como Wongala e, finalmente, como Natone, afundando no litoral de Queensland, Austrália, em 1959 (Burgess, 2020). Fonte: Wikipédia, acessado em fevereiro de 2021.

Figure 3. Photograph of the ship used by Lincoln Ellsworth, who named it after his hero, the western frontier sheriff Wyatt Earp. Originally, the solid wooden ship was called the FV Fanefjord, built for the coastal trade and herring fishing, and purchased by Ellsworth, was renamed the MV Wyatt Earp. She was later sold to the Australian government and baptized as HMAS Wongala, an Aboriginal name. In 1947 she was renamed Wyatt Earp, in 1951 she was renamed Wongala and finally Natone, sinking off the coast of Queensland, Australia, in 1959 (Burgess, 2020). Source: Wikipedia, accessed in February 2021.



Figura 4. Série emitida em 1988 pelo serviço postal dos Estados Unidos comemorativa aos exploradores antárticos. O quarto selo da série homenageia Lincoln Ellsworth com um portrait do explorador e a imagem de seu avião, Polar Star, que utilizou nas viagens de exploração da Antártida. Fonte: site StampWorld, número de catálogo 2147/2150, acessado em fevereiro de 2021.

Figure 4. Series issued in 1988 by the United States Postal Service commemorating the Antarctic explorers. The fourth stamp in the series honors Lincoln Ellsworth with a portrait of the explorer and the image of his plane, Polar Star, which he used on his Antarctic exploration trips. Source: StampWorld website, catalog number 2147/2150, accessed in February 2021.



Figura 5. Wyatt Earp retratado em selo dos Estados Unidos emitido em 1994 como parte integrante da série comemorativa em homenagem aos heróis lendários do Oeste norte-americano. Fonte: coleção filatélica de Antonio C. S. Fernandes.

Figure 5. Wyatt Earp depicted on a US stamp issued in 1994 as part of the commemorative series honoring the legendary heroes of the American West. Source: Antonio C. S. Fernandes philatelic collection.

atribuídos a *Australostrophia* pertencem à espécie *A. mesembria* (Clarke, 1913), que Videira-Santos não identificou no exemplar antártico. Somente novas coletas na Formação Mount Wyatt Earp, com a descoberta e estudo de novos exemplares, podem elucidar a identificação desse misterioso chonetóide.

CONCLUSÃO

Wyatt Earp faleceu em Los Angeles, Califórnia, aos 80 anos, em 13 de janeiro de 1929, cerca de quatro anos antes de iniciadas as expedições de Lincoln Ellsworth à Antártida, e os autores desconhecem se eles chegaram a se conhecer pessoalmente, já que Earp, após 1882, passou boa parte de sua vida viajando e investindo em mineração e salões de jogos no oeste norte-americano e no Alasca. Mas fato é que Ellsworth tinha grande admiração pelo temido xerife cuja fama o levou a se tornar um personagem lendário na história do Velho Oeste estadunidense. Wyatt Earp, por sua vez, certamente nunca imaginou que se tornaria imortalizado ao ser homenageado, inicialmente, como nome de um navio, e posteriormente, como designação de pontos geográficos e unidade estratigráfica de localidades tão distantes como a Antártida. No jogo das designações, sejam de novos táxons ou de novos nomes geográficos e geológicos, todas as possibilidades e razões para sua aplicação são possíveis.

October 26, 1965

MEMORANDUM

TO: Mr. George A. Doumani
 Dr. Gerald F. Webers

FROM: A. J. Boucot
 J. G. Johnson

SUBJECT: Antarctic Paper

Dear George and Jerry:

Digby McLaren has asked me to get together in collaboration with George and Jess a paper on Antarctic Devonian. This would incorporate contributions from George on the overall stratigraphic situation and from Jess and myself on the fossils, primarily the brachiopods.

It occurred to me that it would be quite appropriate for you to join us as a fourth author dealing with the information from the regions you have studied, and gotten fossils from.

We have to have an abstract submitted about six months from now and the final paper about a year from next May. Please let me know if you're interested and we can communicate about the various possibilities of presentation. George and I had previously talked this thing over insofar as the deposits studied by George are concerned plus those known to him.

Looking forward to hearing from both of you.

Sincerely yours,

Arthur J. Boucot

AJB/lp

Figura 6. Carta inédita de Arthur Boucot datada de 26 de Outubro de 1965 em que convida os geólogos George A. Doumani e Gerald F. Webers para redigirem um artigo sobre o Devoniano da Antártida, o qual saiu publicado dois anos depois (Boucot *et al.*, 1967). Fonte: Smithsonian Institution Archives; fotografia de Roberto Videira-Santos.

Figure 6. Unpublished letter by Arthur Boucot dated October 10, 1965 in which he invited geologists George A. Doumani and Gerald F. Webers to write an article on the Devonian of Antarctica, which was published two years later (Boucot *et al.*, 1967). Source: Smithsonian Institution Archives; photography by Roberto Videira-Santos.

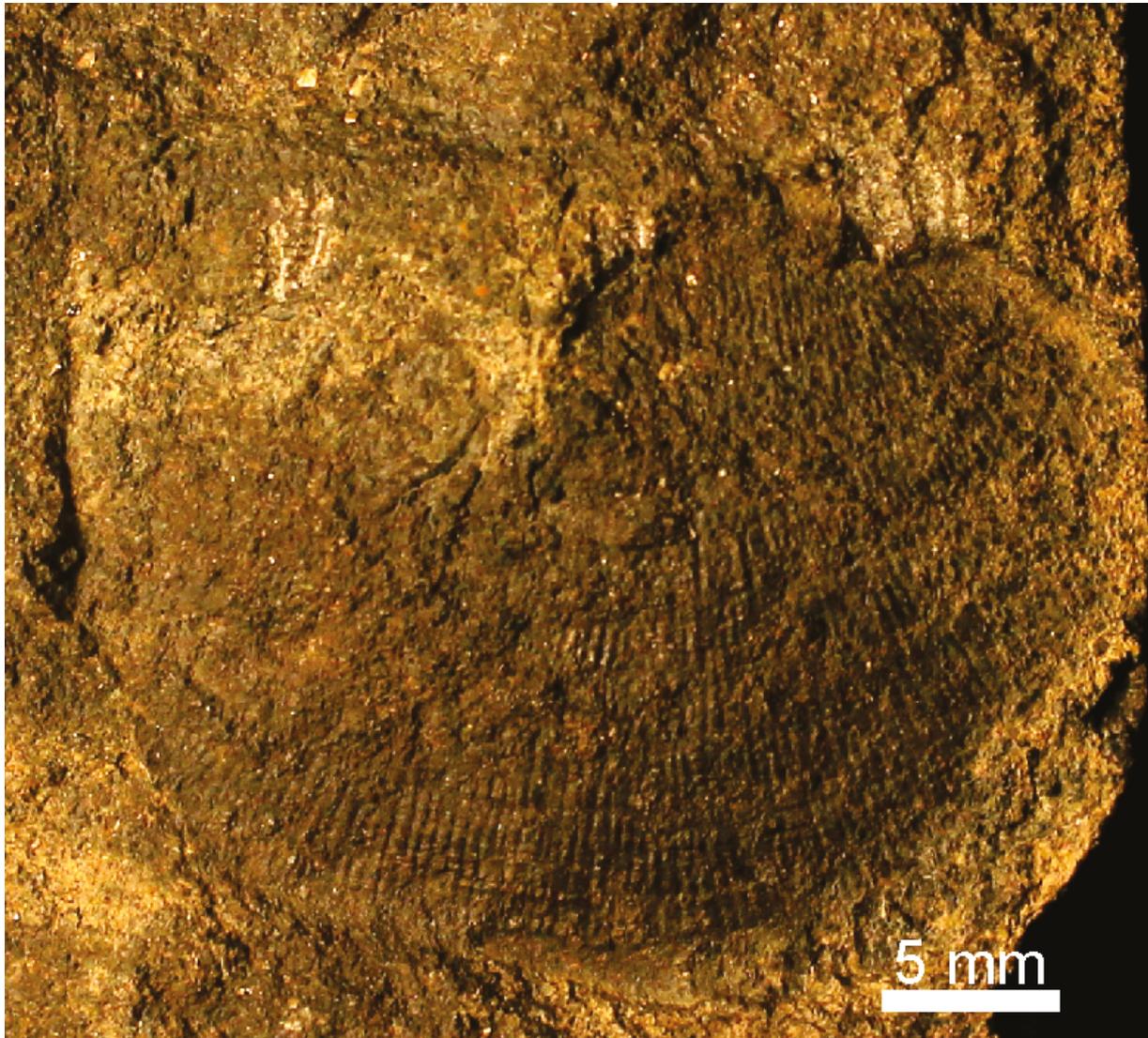


Figura 7. Exemplar USNM PAL 771565 do Museu Nacional de História Natural da Smithsonian Institution, coletado em 1965 e provavelmente citado por Arthur Boucot e seus colaboradores em 1967. O exemplar, incompleto e mal preservado, corresponde possivelmente a uma valva ventral de um braquiópode chonetoide identificado recentemente por Roberto Videira-Santos (2020) como *Australostrophia?* sp. Fonte: fotografia de Roberto Videira-Santos.

Figure 7. Specimen USNM PAL 771565 from the National Museum of Natural History/Smithsonian Institution, collected in 1965 and probably cited by Arthur Boucot and his collaborators in 1967. The specimen, incomplete and poorly preserved, possibly corresponds to a ventral valve of a chonetoid brachiopod recently identified by Roberto Videira-Santos (2020) as *Australostrophia?* sp. Source: photography by Roberto Videira-Santos.

AGRADECIMENTOS

SMS e RVS são pesquisadores do projeto “Evolução paleoambiental e paleoclimática da Península Antártica: correlação entre as margens oriental e ocidental e América do Sul com base na paleoflora – FLORANTAR” (CNPq 442765/2018-5). Os autores agradecem ao PhD Douglas Erwin (NMNH/SI), MS Kathy Hollis (NMNH/SI) e BS Mark Florence (NMNH/SI) por permitirem o acesso à coleção do National Museum of Natural History/Smithsonian Institution; ao Smithsonian Institution Archives por permitir o acesso às cartas do paleontólogo Arthur Boucot; e aos doutores Hermínio Ismael de Araújo Júnior (UERJ) e Renato Pirani Ghilardi (UNESP) pela revisão deste manuscrito. RVS agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (processos 1814765 e 88882.425088/2019-01) e à Comissão Fulbright Brasil pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- Boucot, A.J.; Doumani, G.A.; Johnson, J.G. & Webers, G.F. 1967. Devonian of Antarctica. In: D.H. Oswald (ed.), INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE DEVONIAN SYSTEM, 1967. Alberta Society of Petroleum Geologists, Calgary, p. 639–648.
- Bradshaw, M.A. & Webers, G.F. 1988. The Devonian rocks of Antarctica. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir, **14**: 783–795.
- Burgess, T. 2020. Wyatt Earp: the little ship with many names. Brisbane, Connor Court, 126 p. doi: 10.1126/science.148.3670.634
- Craddock, C.J.; Anderson, J.L. & Webers, G. 1964. Geologic outline of the Ellsworth Mountains. Antarctic Geology, S.C.A.R., Proceedings 1963, p. 155–170.
- Craddock, C.J.; Bastien, T.W.; Rutherford, R.H. & Anderson, J.J. 1965. Glossopteris discovered in West Antarctica. Science, **148**: 634–637. doi: 10.1126/science.148.3670.634
- D'Urville, J.D. 1841. Voyage au Pole Sud et dans l'Océanie sur les corvettes L'Astrolabe et La Zélée exécuté par ordre du Roi pendant les années 1837-1838-1839-1840, sous le commandement de M. J. Dumont d'Urville, Capitaine de vaisseau. Paris, Gide, vol. VIII, 391 p.
- Fortey, R. 1997. Life: an unauthorised biography. London, Harper Collins, 416 p.
- Spörl, K.B. 1992. Stratigraphy of the Crashesite Group, Ellsworth Mountains, West Antarctica. In: G.F. Webers, C. Craddock & J.F. Spletstoesser, (eds.), Geology and paleontology of the Ellsworth Mountains, West Antarctica. *Geological Society of America Memoir*, **170**: 21–36. doi: 10.1130/MEM170-p21
- Videira-Santos, R. 2020. Revisão taxonômica dos Chonetoida (Brachiopoda) do Devoniano da Bacia do Paraná. Programa de Pós-graduação em Geociências – Patrimônio Geopaleontológico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 180 p.
- Webers, G.F.; Glenister, B.; Pojeta, Jr., J. & Young, G. 1992. Devonian fossils from the Ellsworth Mountains, West Antarctica. In: G.F. Webers, C. Craddock & J.F. Spletstoesser (eds.) Geology and paleontology of the Ellsworth Mountains, West Antarctica. *Geological Society of America Memoir*, **170**: 269–278. doi: 10.1130/MEM170-p269



ORDENAMENTO JURÍDICO E A PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO: NECESSIDADES PREMENTES PARA A PALEONTOLOGIA NACIONAL

RENATO PIRANI GHILARDI^{1*}

JULIANA MATE DUREK²

ANA MARIA JARA BOTTON FARIA³

JALUSA PRESTES ABAIDE⁴

CLEVERSON LEITE BASTOS (IN MEMORIAN)²

¹Laboratório de Paleontologia de Macroinvertebrados, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP.

²Curso de Direito, Faculdade de Educação Superior do Paraná, Curitiba, PR.

³Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR; Procuradoria Municipal de Pinhais, Pinhais, PR.

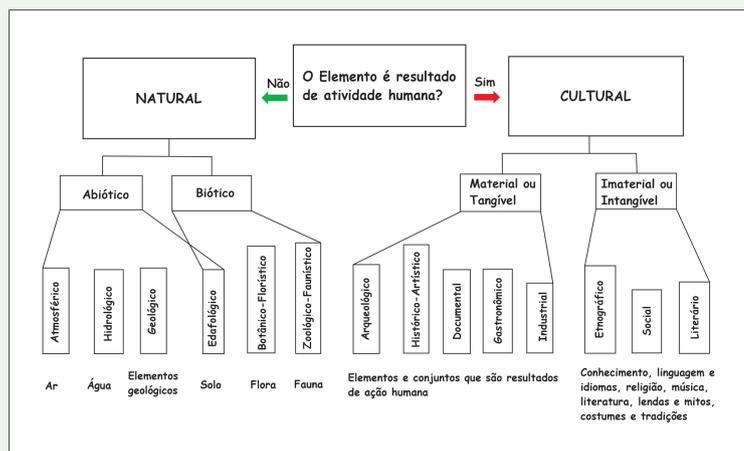
⁴Departamento de Direito, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
renato.ghilardi@unesp.br, julianadurek@gmail.com, anamjbf@gmail.com, jpabaide@ufsm.br

* Autor correspondente: renato.ghilardi@unesp.br

doi: 10.4072/paleodest.2021.36.75.02

Recebido em: 03 de Setembro de 2021

Aceito em: 31 de Janeiro de 2022



Ghilardi et al., 2021. *Paleontologia em Destaque*, v. 36, n. 75, p. 29, Figura 1.

ORDENAMENTO JURÍDICO E A PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO: NECESSIDADES PREMENTES PARA A PALEONTOLOGIA NACIONAL

RENATO PIRANI GHILARDI¹ 

JULIANA MATE DUREK²

ANA MARIA JARA BOTTON FARIA³ 

JALUSA PRESTES ABAIDE⁴ 

CLEVERSON LEITE BASTOS (in memorian)

¹Laboratório de Paleontologia de Macroinvertebrados, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, 17033-360, Bauru, SP.

²Curso de Direito, Faculdade de Educação Superior do Paraná, Curitiba, PR.

³Procuradora Municipal de Pinhais, PR; PECCA Universidade Federal do Paraná.

⁴Departamento de Direito, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

renato.ghilardi@unesp.br, julianadurek@gmail.com, anamjbf@gmail.com, jpabaide@ufsm.br

RESUMO

O presente estudo busca analisar as legislações específicas referentes aos depósitos fossilíferos em relação a sua controvérsia da competência além de arrazoar sobre as medidas de preservação do patrimônio paleontológico após extração dos fósseis do terreno. Percebe-se que as normas limitam a responsabilidade de proteção e fiscalização do órgão competente. A ANM tem sua responsabilidade até o momento de extração e o IPHAN somente se o patrimônio paleontológico for tombado. A ausência do entendimento do que é considerado patrimônio paleontológico, e de uma lei específica designando um órgão competente como responsável pelo patrimônio paleontológico dificulta a proteção e fiscalização. Por fim, conclui-se que existe a necessidade de uma maior discussão sobre o tema, tanto com a comunidade, como no meio acadêmico e jurídico, além da carência de regulamentação sobre a profissão de paleontólogo e de uma legislação mais clara em relação ao patrimônio paleontológico.

Palavras-chave: Fóssil, Patrimônio Paleontológico, Constituição, Legislação Brasileira.

ABSTRACT

Legal Ordinance and the Protection of Paleontological Heritage: Pressing needs for National Paleontology. This study seeks to analyze the specific legislation referring to fossiliferous deposits in relation to their controversy of jurisdiction, in addition to reasoning about measures to preserve the paleontological heritage after the extraction of fossils from the ground. It is noticed that the rules limit the responsibility for protection and supervision of the competent body. The ANM has its responsibility until the moment of extraction and IPHAN only if the paleontological heritage is listed. The absence of an understanding of what is considered paleontological heritage, and of a specific law designating a competent body as responsible for the paleontological heritage, hinders protection and inspection. Finally, it is concluded that there is a need for greater discussion on the subject, both with the community, as well as in the academic and legal world, in addition to the lack of regulation on the profession of paleontologist and clearer legislation in relation to paleontological heritage.

Keywords: Fossil, Paleontological Heritage, Constitution, Brazilian legislation.

INTRODUÇÃO

O patrimônio cultural do Brasil é composto pelo conjunto de todos os bens, manifestações populares, cultos, tradições tanto materiais quanto imateriais (intangíveis), sendo que esse conjunto de bens confere a identidade ao nosso povo (Zanirato & Ribeiro, 2006).

No entanto, existem bens culturais de imenso significado que por inúmeras razões não são totalmente protegidos pela legislação brasileira, pela administração pública e pela sociedade. Os fósseis são um desses bens, visto que o patrimônio fossilífero encontra-se em um conflito de atribuições entre vários entes da União (Delphim, 2009; Gadens-Marcon *et*

al., 2014; Viana & Carvalho, 2019) . Esta sobreposição de atribuições produz insegurança jurídica e traz conflitos no momento de um controle efetivo sobre esse patrimônio.

A carência de leis, jurisprudências e literatura sobre o tema, dificultam as discussões. Além disso, a legislação vigente não é clara quanto à proteção do patrimônio paleontológico, tornando a discussão ainda mais complexa (Carvalho, 1993, para problemas com comércio fóssilífero). São raros os artigos e livros que tratam sobre o assunto, sendo o trabalho da Professora Jalusa Prestes Abaide (Abaide, 2009) um marco para levantar a temática jurídica entre os paleontólogos.

Para compreender a celeuma jurídica estabelecida que limita a ação do profissional paleontólogo, é necessária a exposição da evolução e análise da legislação referente ao patrimônio fóssilífero e das normas atuais referente ao tema, averiguando as controvérsias sobre legislações específicas e a Constituição Federal.

Com clareza dessas normas, é possível compreender as legislações específicas referentes aos depósitos fóssilíferos, em especial à controvérsia da competência em relação às medidas de preservação do patrimônio paleontológico após a retirada dos fósseis das rochas, previsto na Constituição Federal de 1988. A regulamentação de como o patrimônio paleontológico deve ser transportado, quem deve autorizar seu transporte, e se o mesmo órgão deve ser responsável pela proteção e fiscalização sobre esses bens, além da regulamentação da profissão de paleontólogo, pode melhorar a segurança jurídica necessária para sua preservação.

Cabe ressaltar que o tema ainda não é devidamente explorado nas doutrinas jurídicas brasileiras, razão pela qual as obras utilizadas não são recentes. O debate tem surgido com os questionamentos dos profissionais que atuam na área, o que tem, aos poucos, motivado estudos e análises acerca do tópico fósseis.

CONCEITOS

A legislação brasileira referente à paleontologia é escassa, e em muitos momentos omissa em relação aos termos utilizados. Para um melhor entendimento da legislação é necessário o estabelecimento de conceitos da terminologia a ser utilizada nas leis. Lacunas relacionadas à definição de termos básicos comprometem a elaboração de leis pelos legisladores. Ao menos os principais termos básicos devem ser definidos, também em forma legal, para que não haja possibilidade de erros de interpretação, ou mesmo conceituais, tão comuns no meio jurídico. São poucas e recentes as normatizações terminológicas para o trabalho do paleontólogo que carece, também, de conceitualização como será visto mais adiante.

A portaria nº 155 de 12 de maio de 2016, do DNPM, traz no artigo 297, inciso I, o conceito de fóssil:

Art. 297. Para efeito deste Título entende-se por:

I – fóssil: resto, vestígio ou resultado da atividade de organismo que tenha mais de 11.000 anos ou, no caso de organismo extinto, sem limite de idade, preservados em sistemas naturais, tais como rochas, sedimentos, solos, cavidades, âmbar, gelo e outros, e que sejam destinados a Museus, Estabelecimentos de Ensino e outros fins científicos; (Brasil, 2016).

A referida portaria considera o fóssil somente aquele ser vivo que viveu há mais de 11 mil anos ou restos ou evidências antigas, mas com menos de 11 mil anos no caso de organismos extintos, sem limite de idade preservados em sistemas naturais, tais como rochas, sedimentos, solos, cavidades, âmbar, gelo e outros. Estabelece, também, que a destinação desses restos ou evidências sejam os museus, estabelecimentos de ensino e outros fins científicos (Brasil, 2016). É muito comum a interpretação da expressão substância fóssil (utilizada pelo Código de Mineração para definir recurso mineral e jazida) como sinônimo de fóssil (ou espécime fóssil). Todavia, “substância fóssil” não tem o mesmo conceito de “fóssil”. Na verdade, “substância fóssil” é, em linhas gerais, aquela decorrente da mudança química da matéria orgânica a qual foi submetida à pressão e temperatura (soterramento) que propiciam a gênese de hidrocarbonetos (petróleo e gás natural) ou que concentram cada vez mais o resíduo em carbono (turfa e carvão). Não se trata, assim, de uma substância de origem mineral em seu sentido estrito. Portanto, difere totalmente do “fóssil”, que não se caracteriza exatamente pela decomposição de matéria orgânica indefinida, mas pela preservação de determinado ser vivo ou de seus vestígios (Parecer nº 107/2010/FM/ PROGE/DNPM). Também na portaria nº 155/2016 do DNPM, no seu artigo 297, inciso II, o depósito fóssilífero é denominado como qualquer sistema natural que contenha um ou mais fósseis (Brasil, 2016).

Já o Projeto de Lei nº 57/ 2005, que dispõe sobre a proteção ao patrimônio fóssilífero, em conformidade com o art. 216, inciso V, da Constituição Federal, que dá outras providências, no seu artigo 2º, inciso III, os sítios fóssilíferos são

conceituados como locais de ocorrência de depósitos fossilíferos (Brasil, 2005). Entende-se como extração de fóssil a coleta de qualquer fóssil encontrado na superfície, no subsolo, nas cavidades naturais ou nos meios aquáticos, com uso ou não de ferramenta para fins científicos ou didáticos, sem finalidade econômica. (Brasil, 2016).

Art. 297. Para efeito deste Título entende-se por:

III – extração de fóssil: coleta de qualquer fóssil encontrado na superfície, no subsolo, nas cavidades naturais ou nos meios aquáticos, com uso ou não de ferramenta, para fins científicos ou didáticos, sem finalidade econômica; (Brasil, 2016).

A coleta exaustiva de fóssil do local de ocorrência de modo a mitigar o risco iminente de destruição ou dano irreversível, incluindo também as medidas que se fizerem necessárias para a sua curadoria científica (Brasil, 2016) considera-se como salvamento paleontológico.

Art. 297. Para efeito deste Título entende-se por:

IV – salvamento paleontológico: coleta exaustiva de fóssil do local de ocorrência de modo a mitigar o risco iminente de destruição ou dano irreversível, incluindo, também, as medidas que se fizerem necessárias para a sua curadoria científica; (Brasil, 2016)

O Patrimônio Paleontológico será formado pelo conjunto dos recursos paleontológicos existentes em território nacional no domínio público ou privado, desde que apresentem valores científico, educativo e cultural (Cachão & Silva, 2004). Após a apresentação dos conceitos básicos segue a indicação e análise das principais normas que regulamentam o tema.

EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA LEGISLAÇÃO

Para o entendimento das peculiaridades de nossa legislação, é necessário entender as transformações e acréscimos que as leis relacionadas à fósseis sofreram desde seu início. O arcabouço jurídico brasileiro tem buscado incluir na Constituição, por projetos de leis, a responsabilidade e proteção do patrimônio cultural, colocando sobre a União a responsabilidade da proteção do patrimônio fossilífero. Pode-se visualizar esta tentativa através das outras Constituições Federais.

Na Constituição de 1934, o artigo 10, inciso III, estipulava a competência de proteger as belezas naturais e os monumentos de valor histórico e artístico à União e aos Estados: “Artigo 10 - Compete concorrentemente à União e aos Estados: III - proteger as belezas naturais e os monumentos de valor histórico ou artístico, podendo impedir a evasão de obras de arte” (Brasil, 1934).

A Constituição de 1937, no artigo 134, determina que a proteção sobre o patrimônio cultural permanece sob a responsabilidade da Nação e dos Estados, sendo incluídos os Municípios como responsáveis concorrentes. Houve a inserção nessa Constituição que crimes cometidos contra os monumentos históricos, artísticos e naturais são comparados aos crimes cometidos contra o patrimônio nacional.

Art. 134 - Os monumentos históricos, artísticos e naturais, assim como as paisagens ou os locais particularmente dotados pela natureza, gozam da proteção e dos cuidados especiais da Nação, dos Estados e dos Municípios. Os atentados contra eles cometidos serão equiparados aos cometidos contra o patrimônio nacional. (Brasil, 1937)

Nesse mesmo ano, entra em vigência o Decreto-lei nº 25, de 1937, que vem com a intenção de organizar o patrimônio histórico e artístico brasileiro, esse mesmo Decreto no seu artigo 1º define o que é patrimônio histórico.

Art. 1º Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. (Brasil, 1937)

Em março de 1940 o Decreto-Lei nº 1.985 conhecido como Código de Minas, no seu artigo 1º definiu os direitos sobre as jazidas e minas, regulando a intervenção do Estado na indústria de mineração, bem como a fiscalização das empresas que utilizam tal matéria prima mineral, e no seu parágrafo 1º conceitua o que é jazida.

Art. 1º Este Código define os direitos sobre as jazidas e minas, estabelece o regime do seu aproveitamento e regula a intervenção do Estado na indústria de mineração, bem como a fiscalização das empresas que utilizam matéria prima mineral.

§ 1º Considera-se jazida toda massa de substância mineral, ou fósfil, existente no interior ou na superfície da terra e que apresente valor para a indústria; mina, a jazida em lavra, entendido por lavra o conjunto de operações necessárias à extração industrial de substâncias minerais ou fósseis da jazida. (Brasil, 1940)

Em dezembro de 1940, através do Decreto-Lei nº 2.848 que instituiu o Código Penal, com o seu artigo 163 surge a previsão legal para os danos ocasionados ao patrimônio. Apesar dos fósseis não constarem expressamente como patrimônio da União, pelos conceitos já apresentados pode-se incluir os mesmos na proteção prevista neste artigo. O artigo 163, trata como “dano qualificado” o crime envolvendo a destruição, inutilização ou deterioração da coisa alheia, cometido contra o patrimônio da União (Brasil, 1940).

Visto que o fósfil é um bem da União, e sem a autorização legal do órgão competente para sua exploração não pode ser considerado um bem negociável, pode-se concluir que a retirada de fósseis, as negociações e ou o transporte sem a devida liberação configura crime na forma previsto no artigo 163 do Código Penal.

Em 1942 através do Decreto – Lei nº 4.146, de 04 de março, no artigo 1º a fiscalização e o controle das atividades relacionadas ao patrimônio fossilífero, como a coleta e o transporte passam a ser de responsabilidade do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura (DNPM).

Artigo 1º - Os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura. Parágrafo único – Indepe de dessa autorização e fiscalização as explorações de depósitos fossilíferos feitas por museus nacionais e estaduais, e estabelecimentos oficiais congêneres, devendo, nesse caso, haver prévia comunicação ao Departamento Nacional da Produção Mineral. (Brasil, 1942)

Na Constituição de 1946, o artigo 175 mantém o Poder Público como responsável pela proteção: “Art. 175- As obras, monumentos e documentos de valor histórico e artístico, bem como os monumentos naturais, as paisagens e os locais dotados de particular beleza ficam sob a proteção do Poder Público” (Brasil, 1946).

Na Constituição de 1967 no artigo 172, Parágrafo único, mantém o Estado, ou seja, o Poder Público como responsável pela proteção, incluiu no seu texto as jazidas arqueológicas.

Art. 172 - O amparo à cultura é dever do Estado.

Parágrafo único - Ficam sob a proteção especial do Poder Público os documentos, as obras e os locais de valor histórico ou artístico, os monumentos e as paisagens naturais notáveis, bem como as jazidas arqueológicas. (Brasil, 1967)

O Código de Minas recebeu nova redação no ano de 1967, por intermédio do Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro. O artigo 3º do referido Código regula os direitos sobre as massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis, o regime de seu aproveitamento, e fiscalização pelo Governo Federal, da pesquisa, da lavra e de outros aspectos da indústria mineral. E no artigo 10, inciso III, informa que os fósseis de interesse arqueológico (sic) e fósseis destinados a Museus, Estabelecimentos de Ensino e outros fins científicos serão regidos por Leis especiais (Brasil, 1967).

O Decreto-Lei nº 72.312/1973 promulgou a convenção da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) de 1970 onde foram discutidas ações para proibir e impedir a importação, exportação e transferência de bens culturais. A convenção ainda considera que objetos de interesse paleontológico são bens culturais. Assim, o Decreto-Lei nº 72.312/1973, no seu artigo 1º apresenta um rol de categorias para a expressão “bens culturais”, sendo que na alínea “a” o patrimônio paleontológico é citado junto ao termo que trata de objetos de interesse paleontológico.

Artigo 1º - Para os fins da presente Convenção, a expressão “bens culturais” significa quaisquer bens que, por motivos religiosos ou profanos, tenham sido expressamente designados por cada Estado como de importância para a arqueologia, a história, a literatura, a arte ou a ciência, e que pertençam às seguintes categorias:

a) as coleções e exemplares raros de zoologia, botânica, mineralogia e anatomia, e objetos de interesse paleontológico. (Brasil, 1973)

O artigo 3º do mesmo Decreto-Lei determina que importação, exportação ou transferência de propriedade ilícitas serão consideradas infrações previstas no artigo 13 do referido Decreto. Os Estados partes da Convenção da UNESCO de 1970 se comprometem a obedecer a legislação interna de cada Nação impedindo as transferências de propriedade de bens culturais que tendem a favorecer a importação ou exportação ilícita desses bens (Brasil, 1973).

Em 1988 pela primeira vez na história legislativa a Constituição brasileira dedicou um capítulo inteiro ao meio ambiente, dividindo a responsabilidade pela proteção, conservação e fiscalização entre o Poder Público e a sociedade. Na Constituição de 1988 no seu artigo 216 o termo paleontológico é expressamente mencionado.

Artigo 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

V – os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (Brasil, 1988)

Entretanto nos artigos 20, 23 e 24 da atual Constituição a palavra fóssil ou paleontológico não é mencionado, porém os termos “sítios arqueológicos” e “pré-históricos”, “bens de valor histórico”, “patrimônio cultural” são utilizados para fazer uma correlação com o patrimônio fossilífero. Tal fato aponta e desenvolve os problemas jurídicos desencadeados por uma legislação caótica e de conceitos imprecisos (Abaide, 2009, p. 27-34).

Pela análise da evolução legislativa é possível perceber que na década de 90 houve um aumento com a preocupação de proteger e conservar o meio ambiente. O ente público passou a criar órgãos cuja responsabilidade é auxiliar na busca da sustentabilidade.

Um dos exemplos que podem ser mencionados é a criação da Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República (SEMAM), no ano de 1990, ligada à Presidência da República. Seu órgão gerenciador, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), é responsável por formular, coordenar e executar a Política Nacional do Meio Ambiente.

Em 1990 tem-se a publicação do Decreto nº 98.830, que dispõe sobre a coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil. Além do Decreto 98.830 em 1990, o Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia (MCT) publicou a Portaria nº 55 onde normatizou a necessidade do pesquisador estrangeiro apresentar autorização do MCT para coletar material científico, através, preferencialmente, de parceria com uma instituição nacional.

No ano seguinte, em 1991 com a publicação da Lei nº 8.176 que define crimes contra a ordem econômica, no seu artigo 2º incluiu a usurpação, exploração de matéria prima sem autorização da União. Como já citado, o fóssil, na condição de bem da União, quando não houver a autorização legal do DNPM para sua exploração, também se enquadra nesta modalidade de contravenção. Desta maneira a retirada de fósseis sem a devida autorização do DNPM, ou comercialização, incorre em crime.

Art. 2º Constitui crime contra o patrimônio, na modalidade de usurpação, produzir bens ou explorar matéria-prima pertencentes à União, sem autorização legal ou em desacordo com as obrigações impostas pelo título autorizativo. Pena: detenção, de um a cinco anos e multa. (Brasil, 1991)

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, conhecida com a Lei dos Crimes Ambientais- LCA, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e pode ser aplicada nos casos de danos ao patrimônio fossilífero. No seu artigo 55 o delito ali configurado pode resultar em pena de detenção de seis meses a um ano e multa

Art. 55. Executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Parágrafo único. Nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente. (Brasil, 1998)

Na mesma Lei, nos artigos 63 e 64, também são considerados crimes: alterar o aspecto ou estrutura de edificação ou local especialmente protegido, bem como promover a construção em solo não edificável, ou no seu entorno, considerado assim em razão de seu valor paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida.

Art. 63. Alterar o aspecto ou estrutura de edificação ou local especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, em razão de seu valor paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida:

Pena - reclusão, de um a três anos, e multa.

Art. 64. Promover construção em solo não edificável, ou no seu entorno, assim considerado em razão de seu valor paisagístico, ecológico, artístico, turístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa. (Brasil, 1998)

Com o intuito de regulamentar o art. 225, § 1º, incisos I, II e VII da Constituição Federal de 1988, a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 no artigo 1º instituiu o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC). Os objetivos do SNUC são listados no artigo 4º, inciso V: “Art. 4º O SNUC tem os seguintes objetivos: VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (Brasil, 2000).

Segundo Wild (1988), os afloramentos que possuem registros fósseis devem ser considerados como “monumentos culturais naturais” em face de sua importância científica e interesse público. E em decorrência disso e de acordo com o Art. 8º inciso IV da Lei nº 9.985/2000 os sítios fossilíferos fazem parte do grupo das Unidades de Proteção Integral.

Art. 8º O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação:

I - Estação Ecológica;

II - Reserva Biológica;

III - Parque Nacional;

IV - Monumento Natural;

V - Refúgio de Vida Silvestre. (Brasil, 2000)

A Portaria nº 155 de 12 de maio de 2016 trata da coleta de fósseis no Brasil, sendo a normativa mais recente do DNPM sobre a temática. Esta portaria define os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, usando como base os termos do Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942.

Em 2017 o DNPM foi extinto e ocorreu a criação da Agência Nacional de Mineração (ANM) através da Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017 com alterações, e dispositivos, do Código de Mineração, Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967.

Art. 2º A ANM, no exercício de suas competências, observará e implementará as orientações e diretrizes fixadas no Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração), em legislação correlata e nas políticas estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia, e terá como finalidade promover a gestão dos recursos minerais da União, bem como a regulação e a fiscalização das atividades para o aproveitamento dos recursos minerais no País, competindo-lhe:

XIII - normatizar, orientar e fiscalizar a extração e coleta de espécimes fósseis a que se refere o inciso III do caput do art. 10 do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração), e o Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942, e adotar medidas para promoção de sua preservação. (Brasil, 2017)

No ano de 2018, a Portaria do IPHAN nº 375, que instituiu a Política de Patrimônio Cultural Material do Iphan, tratou, em seu capítulo V, do patrimônio paleontológico no âmbito desta autarquia.

De acordo com o artigo 81 da portaria acima citada, quando provocado por órgão competente, caberá ao IPHAN a manifestação sobre a relevância cultural, portanto apropriação humana, de depósitos fossilíferos, sítios ou fósseis paleontológicos existentes no território nacional.

Art.81 Ao Iphan, quando provocado por órgão competente, caberá manifestação sobre a relevância cultural, portanto apropriação humana, de depósitos fossilíferos, sítios ou fósseis paleontológicos existentes no território nacional. (Brasil, 2018)

Estabelece o artigo 82 da mesma portaria, que é responsabilidade do Iphan preservar os bens paleontológicos, utilizando os instrumentos de Reconhecimento e Proteção disponíveis, apenas quando constatada a existência de valores referentes à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira.

Art. 82. Apenas quando constatada a existência de valores referentes à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, caberá ao Iphan, utilizando os instrumentos de Reconhecimento e Proteção disponíveis, preservar bens paleontológicos. (Brasil, 2018)

Percebe-se que a legislação referente aos objetos de interesse paleontológico parece não fornecer segurança jurídica quando os fósseis são retirados da rocha. Existem lacunas de responsabilidades e proteção referentes a esses “bens culturais”. Abaide (2009) já demonstra que o patrimônio paleontológico no Brasil ainda está à descoberto, por esta razão é referido na legislação como espécimes e não como um “bem jurídico tutelado”, porque para isso deveria existir com conceito de fóssil do ponto de vista jurídico. Diferente de outras áreas onde a responsabilidade é clara acerca do órgão que deve autorizar o transporte, coleta e destinação, no caso dos fósseis há lacunas existentes na legislação. Questões como a quem se deve recorrer para ter o amparo legal para transportes, coletas, e armazenamento podem gerar dúvidas e conflitos em detrimento da proteção de tais bens.

LEGISLAÇÃO ATUAL

Atualmente a legislação em relação a paleontologia é escassa quando comparada à de atividades de escopo similar, como a arqueologia. Nas normas federais voltadas à paleontologia, a Constituição Federal de 1988 nos seus artigos 20, 23 e 24, refere-se à responsabilidade de defesa do patrimônio natural, onde os fósseis estão incluídos e são considerados como bens da União havendo também a responsabilidade concorrente dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Os termos paleontologia, fósseis ou sítios paleontológicos não foram mencionados expressamente no art. 20 da CF/88. Mas no inciso X do artigo existe a menção, mesmo que não direta: “Art. 20 - São bens da União: X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos” (Brasil, 1988).

Silveira (2009), discorda da correlação entre de sítios paleontológicos e sítios pré-históricos e, neste sentido Abaide (2009) evidencia a problemática jurídica e a consequência que a imprecisão e indefinição jurídica ocasiona para a paleontologia, pois patrimônio é algo já catalogado, sítio pré-histórico trata de coisas criadas pelo homem em seus primórdios, sítio paleontológico, é onde se encontra qualquer vestígio de vida em rocha, não necessariamente criado pelo homem.

De acordo com Silveira (2009), usa-se como parâmetro para pré-história o período anterior à invenção da escrita e não as escalas das eras e períodos que se utiliza para fósseis. Contudo, a autora entende que apesar dos conceitos divergentes o termo “sítios paleontológicos” pode ser considerado como sítios pré-históricos para interpretação do artigo 20 da constituição federal.

O Decreto Lei 4146 de 04 de março de 1942 que dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos no seu artigo 1º determina que os fósseis e depósitos fossilíferos são considerados bens públicos, pertencentes à nação.

O artigo 216 da Constituição Federal considera os sítios de valor paleontológico como bens de natureza, o qual deve ser protegido pelo poder público através de todas as formas legais de acatamento e de preservação.

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (Brasil, 1988)

Nas normas atuais quando a matéria se refere a crimes em relação ao patrimônio paleontológico tem-se as seguintes leis: Lei nº 8.176, de 8 de fevereiro de 1991 que, define crimes contra a ordem econômica e cria o Sistema de Estoques de Combustíveis e Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

A Lei nº 8.176/1991, no seu artigo 2º faz disposições sobre a penalidade para o crime de usurpação contra o patrimônio pertencente à União e em que ocorre no mesmo crime se adquirir, transportar, comercializar o patrimônio da União conforme dispõe seu parágrafo 1º.

Art. 2º Constitui crime contra o patrimônio, na modalidade de usurpação, produzir bens ou explorar matéria-prima pertencentes à União, sem autorização legal ou em desacordo com as obrigações impostas pelo título autorizativo.

Pena: detenção, de um a cinco anos e multa.

§ 1º Incorre na mesma pena aquele que, sem autorização legal, adquirir, transportar, industrializar, tiver consigo, consumir ou comercializar produtos ou matéria-prima, obtidos na forma prevista no caput deste artigo. (Brasil, 1991)

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, no seu artigo 63 prevê sanções em caso alterar o aspecto ou estrutura de edificação ou local especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, em razão de seu valor cultural, sem autorização da autoridade competente:

Art. 63. Alterar o aspecto ou estrutura de edificação ou local especialmente protegido por lei, ato administrativo ou decisão judicial, em razão de seu valor paisagístico, ecológico, turístico, artístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida:

Pena - reclusão, de um a três anos, e multa. (Brasil, 1998)

Do mesmo modo o artigo 64, prevê pena para quem promover construção em solo não edificável, ou no seu entorno, assim considerado em razão de seu valor paisagístico, cultural, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida:

Art. 64. Promover construção em solo não edificável, ou no seu entorno, assim considerado em razão de seu valor paisagístico, ecológico, artístico, turístico, histórico, cultural, religioso, arqueológico, etnográfico ou monumental, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa. (Brasil, 1998)

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, no artigo 4º, inciso VII, que tem como objetivo proteger as características relevantes de natureza paleontológica.

Art. 4º O SNUC tem os seguintes objetivos:

I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;

II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;

- III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural; (Brasil, 2000)

A Portaria 155 de 12 de maio de 2016 do DNPM, seus artigos 296 a 319 trata da coleta de fósseis no Brasil. Esta portaria define os procedimentos para autorização e comunicação prévias para extração de fósseis, nos termos do Decreto-Lei nº 4.146/1942, tratando de temas importantes como a coleta por instituições públicas e privadas, por estrangeiros e no contexto de salvamentos paleontológicos, em especial nos artigos 296 e 297. Em razão disto, Abaide (2009) conclui que, nos termos do decreto-lei 4146/42, os fósseis não têm qualquer proteção, eles estão totalmente sob controle do órgão da mineração, havendo autorização do DNPM, atual ANM, sendo possível até o comércio, desde que autorizado pelo setor de mineração, pois o referido decreto nunca foi atualizado nos termos da CF/88, embora tenha sido por esta recepcionado nos termos do art. 216.

A mais recente norma sobre o assunto é a Portaria 375 de 19 de setembro de 2018 do IPHAN no artigo 81, que estabelece que quando o IPHAN for provocado por órgão, caberá a este a manifestação sobre a relevância cultural. Seu artigo 82 informa que é responsabilidade do Iphan preservar os bens paleontológicos, utilizando os instrumentos de Reconhecimento e Proteção disponíveis, apenas quando constatada a existência de valores referentes à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira (Brasil, 2018).

No âmbito estadual temos legislações específicas para paleontologia nos Estados de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul. O Estado de Mato Grosso possui a Lei Estadual número 7.782/2002 que declara seus sítios paleontológicos integrantes do patrimônio científico-cultural do Estado. Contudo, a lei foi declarada inconstitucional pelo Supremo Tribunal Federal na ADI número 3525-8, julgada em 30.08.2007, tornando-se sem validade.

A Lei Estadual de Minas Gerais 11.726 de 30 de dezembro de 1994 que dispõe sobre a política cultural do Estado de Minas Gerais, nos seus artigos 13 a 25, trata do patrimônio arqueológico, paleontológico e espeleológico. Conforme o caput do artigo 13 da norma acima citada, os bens e sítios arqueológicos, as cavidades naturais subterrâneas e os depósitos fossilíferos sujeitam-se à guarda e proteção do Estado, que as exercerá em colaboração com a comunidade (Minas Gerais, 1994). No artigo 14, inciso I, são considerados bens arqueológicos os restos da flora e da fauna relacionados com a presença e a atividade humana, por meio dos quais possam ser reconstituídos os modos de criar, fazer e viver dos grupos humanos.

Art. 14 - Para os efeitos do disposto nesta lei, consideram-se:

- I - bens arqueológicos os testemunhos móveis e imóveis da presença e da atividade humana, assim como os restos da flora e da fauna com estes relacionados, por meio dos quais possam ser reconstituídos os modos de criar, fazer e viver dos grupos humanos; (Minas Gerais, 1994)

O artigo 15 da mesma norma, trata da necessidade de estudo prévio de impacto cultural em área com interesse paleontológico.

Art. 15 - A exploração econômica de qualquer natureza, bem como a realização de obra de infra-estrutura e a construção em área identificada como de interesse arqueológico, espeleológico ou paleontológico dependem da realização de estudo prévio de impacto cultural e da aprovação, pelo Conselho Estadual de Cultura, do respectivo relatório de impacto cultural, observado o disposto nos §§ 1º, 2º e 3º do art. 10. (Minas Gerais, 1994)

Já a responsabilidade de encaminhar ao órgão competente relatório informando o andamento dos trabalhos e as descobertas é tratado no artigo 16.

Art. 16 - O permissionário do direito de realizar escavações ou estudos de interesse arqueológico, paleontológico ou espeleológico em território estadual deverá enviar, anualmente, ao IEPHA-MG relatório informativo do

andamento dos seus trabalhos, bem como das descobertas efetuadas, para fins do disposto no art. 25 desta lei. (Minas Gerais, 1994)

Os procedimentos referentes a descobertas de sítio paleontológicos estão elencados no artigo 17 em seus parágrafos 1º, 2º e 3º.

Art. 17 - A descoberta fortuita de bem ou sítio arqueológico, paleontológico ou espeleológico deverá ser comunicada no prazo de 5 (cinco) dias ao Conselho Estadual de Cultura, pelo autor do achado ou pelo proprietário do local onde a descoberta houver ocorrido.

§ 1º - A descoberta de que trata o artigo determina a imediata interrupção das atividades que se realizem no local e a interdição deste, até o pronunciamento do Conselho Estadual de Cultura, ouvidos o IEPHA-MG e o Conselho de Política Ambiental - COPAM.

§ 2º - O trabalho, estudo, pesquisa ou qualquer atividade que envolva bem arqueológico, paleontológico ou espeleológico poderão ser suspensos, restringidos ou proibidos, a qualquer tempo, no todo ou em parte, quando se verificar utilização não permitida do bem. (Minas Gerais, 1994)

O artigo 18 trata do descumprimento do disposto no art. 16 e no caput do art. 17 da mesma Lei consta que o delito acarretará a apreensão dos bens descobertos e a interdição dos sítios achados, sem prejuízo das demais penalidades previstas na legislação (Minas Gerais, 1994).

A proibição da retirada de bem paleontológico da área em que foi encontrado, salvo para fins científicos, está exemplificada no artigo 19 da Lei de Minas Gerais.

A possibilidade de transferência de bem paleontológico encontrado dentro do Estado de Minas Gerais é mencionada nos artigos 20 e 21. Somente será permitido a transferência por tempo determinado e com autorização expressa do Conselho Estadual de Cultura. O Estado poderá, mediante convênio, transferir a guarda e a vigilância de bem ou sítio arqueológico, paleontológico ou espeleológico para o município em que se encontre localizado, observada a existência de plenas garantias à sua preservação (Minas Gerais, 1994).

Já a redação do artigo 22 da citada Lei trata-se da exploração de atividade turística em área identificada como de interesse arqueológico, paleontológico ou espeleológico obedecerá ao disposto no art. 11 da mesma Lei.

Art. 11 - A exploração de atividade turística em área identificada como de interesse histórico, artístico, arquitetônico ou paisagístico será precedida de estudo e planejamento pormenorizados, a serem submetidos à aprovação do Conselho Estadual de Cultura. (Minas Gerais, 1994)

As ações de proteção e como deve ser realizado o uso e o manejo das áreas identificadas como de interesse, paleontológico pelo Estado serão feitas pela Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente e pela Secretaria de Estado da Cultura, mediante articulação entre seus órgãos, nos termos de decreto específico, conforme especificado pelo artigo 23 (Minas Gerais, 1994).

Já as ações educativas que devem ser realizadas junto a instituições públicas e privadas e à comunidade, estão previstas no artigo 24.

Art. 24 - O Estado promoverá ações educativas junto a instituições públicas e privadas e à comunidade em geral, especialmente nas regiões em que se localizem conjuntos arqueológicos, espeleológicos e paleontológicos conhecidos, com vistas a divulgar, valorizar e orientar a preservação do respectivo patrimônio. (Minas Gerais, 1994)

A responsabilidade de manter cadastro centralizado e atualizado dos bens, sítios e áreas de interesse arqueológico, paleontológico e espeleológico existentes no território do Estado, está descrita no artigo 25 (Minas Gerais, 1994).

A lei estadual do Rio Grande do Sul nº 11.738 de 13 de janeiro de 2002 declara integrantes do patrimônio cultural do Estado os sítios paleontológicos localizados em municípios do Estado do Rio Grande do Sul. No seu artigo 1º a lei trata quais são os sítios paleontológicos do Estado do Rio Grande Sul (Rio Grande do Sul, 2002).

O artigo 2º e seus parágrafos versa sobre a coleta de fósseis, seu transporte para fora do Estado refere-se a quem pode realizar a coleta, e ao transporte do fóssil para fora do estado. O artigo também dispõe que somente pode ser realizada a coleta por profissional do Estado do Rio Grande Sul, ou com supervisão deste.

Art. 2º - Dependem de autorização oficial a coleta de fósseis, seu transporte para fora do Estado e a exploração sócio-econômica nas áreas de que trata esta Lei.

§ 1º - A coleta de fósseis só poderá ser feita por paleontólogos ou técnicos com atividade afim que estejam desenvolvendo estudo ou pesquisa em instituição pública ou privada oficialmente reconhecida.

§ 2º - A coleta de fósseis por paleontólogo ou técnico com atividade afim, vinculado à instituição de fora do Estado, só poderá ser feita por meio de convênio com instituição de estudo ou pesquisa do Estado, com supervisão ou em companhia de pesquisador desta, devendo os convênios com instituições estrangeiras se submeter à legislação e à aprovação das autoridades federais.

§ 3º - Somente para estudo científico se poderá autorizar o transporte de fósseis que será condicionado à prévia catalogação e assunção de responsabilidade para preservação e retorno.

§ 4º - A exploração sócio-econômica só será permitida para o incremento do turismo, com vista ao desenvolvimento socioeconômico regional, e sob supervisão de instituição sediada no Estado dedicada à pesquisa em paleontologia.

§ 5º - A exploração turística será feita, preferencialmente, com a instituição de parques paleontológicos, com guias oficialmente credenciados. (Rio Grande do Sul, 2002)

Nos artigos 3º e 4º a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul fica responsável pela administração e pela supervisão científica dos sítios paleontológicos localizados nos municípios referidos no artigo 1º. Caso ocorra a necessidade de remoção de rochas nos sítios paleontológicos, deverá ser submetida ao prévio licenciamento da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler - FEPAM -, bem como à consulta da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul, 2002).

Como já mencionado anteriormente compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente. A competência concorrente é reservada à União, aos Estados e ao Distrito Federal, cabendo à União a primazia de legislar sobre normas gerais conforme artigo 24 da CF. A competência concorrente é aquela que adjudica aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios a faculdade de complementar os princípios e normas gerais ou de suprir a omissão, sendo previsto no artigo 24 § 2º e § 3º da CF. Foi embasado no artigo 24 da CF que alguns estados, supracitados, publicaram legislações específicas para a paleontologia. O estado de Minas Gerais em sua Lei Estadual nº 11.726 de 30 de dezembro de 1994 que dispõe sobre a política cultural do Estado de Minas Gerais, exerceu a competência concorrente falando sobre a política cultural do estado, complementando a norma geral. Porém os estados de Mato Grosso e Rio Grande do Sul publicaram leis que declararam seus sítios paleontológicos integrantes do patrimônio científico-cultural do estado. Devemos lembrar que o patrimônio Paleontológico é bem da União conforme prevê o artigo 216 da CF. Baseado nessa primícia a Lei Estadual do Mato Grosso nº 7.782/2002 que declara seus sítios paleontológicos integrantes do patrimônio científico-cultural do estado foi declarada inconstitucional pelo Supremo Tribunal Federal na ADI número 3525-8, julgada em 30 de agosto de 2007, tornando-se sem validade. Todavia a Lei Estadual do Rio Grande do Sul nº 11.738 de 13 de janeiro de 2002 que declara integrantes do patrimônio cultural do Estado os sítios paleontológicos localizados em municípios do Estado do Rio Grande do Sul têm validade. Ainda não houve um questionamento da inconstitucionalidade da lei do Rio Grande do Sul sendo que, desta maneira, a mesma ainda está em vigor.

Alguns estados da união apresentam normas junto às suas secretarias de meio ambiente onde há a explicitude da necessidade de coletas de fósseis em projetos ambientais. Assim, a Resolução número 4119/2010 do Conselho Estadual de Meio Ambiente (CEPRAM) estabelece atenção aos sítios paleontológicos quando do Licenciamento Ambiental de Linhas de Transmissão ou de Distribuição de Energia Elétrica, no Estado da Bahia. No Estado de São Paulo a Decisão de Diretoria número 217/2014/I da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) regulamenta em seu Manual para Elaboração de Estudos para o Licenciamento Ambiental atenção aos sítios paleontológicos e seus fósseis.

Conforme mencionado, as normas que regem o tema são escassas e não tão recentes. Tal fato tem produzido controvérsias que serão analisadas na sequência.

LEGISLAÇÃO PARA ESTRANGEIROS

Vários problemas recentes na paleontologia nacional advem de coletas realizadas por estrangeiros em nosso país com a consequente publicação de artigos científicos com a descrição, inclusive de holótipos, de material ilegal. O artifício mais usado por esses pesquisadores, de moral duvidosa, era o de que o material descrito foi obtido a partir de coleções particulares com exemplares coletados no Brasil antes de 1942. Mais recentemente, os artigos com material brasileiro, para serem publicados, apresentam aos editores de revista “autorizações” de coleta expedidas pelo DNPM na década de 90, do século passado, onde não há descrição de quantidades de material nem de qual tipo de fóssil é.

Contudo, o Decreto 98.830/90 em associação com a Portaria número 55 do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) deixam claro a necessidade de co-participação, quando da coleta por estrangeiros, de instituição brasileira, além de indicar que os pedidos de coleta de estrangeiros devem ser dirigidos diretamente pela instituição ao MCT, sendo que a remessa para o exterior só ocorre com autorização do ministério. Assim, o estrangeiro para obtenção de autorização para extração de fósseis no Brasil deve, em primeiro lugar, se associar a um pesquisador brasileiro e comunicar, em conjunto, a extração à ANM pelo sistema COPAL. O COPAL (Controle da Pesquisa Paleontológica) é o sistema de controle de extração de fósseis da ANM que tem o objetivo de agilizar o processo de obtenção de autorizações e a comunicação prévia para extração (coleta) de espécimes fósseis no território brasileiro, em acordo com o disposto no Decreto-Lei nº 4.146, de 04/03/1942. Os tipos de requerimentos estão previstos na Portaria DNPM Nº 155, de 12 de maio de 2016 (Título IV - Da Autorização e da Comunicação prévia para extração de fósseis, artigos 296 ao 320), disponível no sítio eletrônico da ANM.

Após a obtenção da autorização na ANM, deve ser solicitado autorização no MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações). As propostas deverão ser encaminhadas ao CNPq acompanhadas de documento assinado pelo pesquisador brasileiro, com a anuência do representante legal de sua instituição de vínculo. Isto se deve porque a anuência é pré-requisito para a autorização sendo a coparticipação e a corresponsabilidade da instituição brasileira, a qual deverá acompanhar e fiscalizar as atividades que serão exercidas pelos estrangeiros.

Assim, a proposta enviada ao CNPq deverá conter:

- Formulário de Solicitação de Autorização para Coleta e/ou Remessa de Dados ou Material Científico;
- Formulário Declaração de Compromisso;
- Formulário Termo de Compromisso: Recepção de Material (somente em caso de remessa de material ou dados para o exterior);
- Formulário Termo de Compromisso: Exclusividade e Patente (somente em caso de remessa de material ou dados para o exterior);
- Autorização da Agência Nacional de Mineração - ANM - para pesquisas que envolvam extração de espécimes fósseis.
- Ainda, dependendo das características da proposta, podem ser necessários os seguintes documentos, que deverão ser providenciados pela instituição brasileira:
- Autorização para Ingresso em Área Privada - quando as atividades de pesquisa ocorrerem em áreas particulares).
- Questionário do Conselho de Defesa Nacional - CDN - quando houver a permanência ou trânsito em áreas ou municípios localizados na faixa de fronteira.

A legislação permite, então, a coleta de fósseis por estrangeiros em nosso país uma vez que haja controle rígido das condições de trabalho e de associações científicas dos pesquisadores envolvidos. é necessário ressaltar que a portaria 55 do MCT também indica a necessidade de retenção e devolução de material caso este passe a ser considerado holótipo. Já em relação à necessidade de presença de pesquisadores brasileiros em trabalhos científicos estrangeiros, não há nenhuma norma referente de forma que esse aspecto cai no âmbito ético dos pesquisadores envolvidos.

POR QUE REGULAMENTAR A PROFISSÃO DE PALEONTÓLOGO?

Devemos lembrar que a Constituição Federal em seu artigo 5º elenca um rol de direitos e garantias fundamentais do cidadão. Entre esses direitos e garantias o livre exercício profissional é tratado no inciso XIII, sendo livre o exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, atendidas as qualificações profissionais que a lei estabelecer (Brasil, 1988). Assim, a liberdade de escolha de qualquer trabalho, ofício ou profissão está garantida sendo que o Estado não pode proibir ou constringer a escolha do indivíduo. Aqui entende-se que o livre exercício profissional é ato de se escolher um trabalho, ofício ou profissão, sendo um direito individual e inviolável. Mas essa escolha não alude à liberdade de exercício da mesma. Muitas profissões estão vinculadas a pré-requisitos constituídos nas normas jurídicas. Ressaltamos que no momento em que condições são estabelecidas, o livre exercício profissional passa a ser cerceado, sendo que sua execução só será possível e legal mediante o cumprimento de tais obrigações.

Desta maneira, com o intuito de estabelecer condições para o exercício da profissão de paleontólogo, tramita na Câmara dos Deputados o PL 791/2019, de autoria do Deputado João Roma - PRB/BA, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de paleontólogo. Durante o processo de mobilização para a regulamentação da profissão de paleontólogo surgiram algumas opiniões discordantes em relação à regulamentação. Para que possamos entender a importância da regulamentação devemos entender o que significa regulamentar.

Regulamentar constitui em definir legalmente os requisitos necessários para o exercício profissional, incluindo nesses requisitos as competências e as habilidades que o profissional deve ter para desempenhar. Em outras palavras: regulamentar significa que o Estado reconhece a existência, dando uma identidade jurídica e pública para o exercício da mesma. Podemos assim afirmar que regulamentar faz com que o indivíduo passe a existir de fato e de direito como profissional.

A regulamentação da profissão paleontólogo consiste no reconhecimento social e jurídico do paleontólogo como um profissional, a quem passa-se a atribuir dados, direitos e obrigações perante a sociedade. A lei que regulamenta a profissão de paleontólogo nada mais faz do que cumprir o requisito do artigo 5º. Desta maneira, definindo quais qualificações deve ter o profissional que pretende exercer a atividade. E quais são as qualificações que um profissional de paleontologia deve ter para que possa exercer a profissão?

Conforme previsto na PL 791/2019 para exercer a profissão de paleontólogo é necessário que o profissional tenha pelo menos um dos requisitos abaixo:

I – dos pós-graduados por escolas ou cursos devidamente reconhecidos pelo Ministério da Educação com dissertação de mestrado ou tese de doutorado versando sobre paleontologia e com pelo menos 2 (dois) anos consecutivos de atividades científicas próprias do campo profissional da paleontologia, devidamente comprovadas;

II – dos diplomados em outros cursos de nível superior, ou pós graduados em áreas distintas da paleontologia que, na data de publicação desta Lei, contem com, pelo menos, 5 (cinco) anos consecutivos, ou 10 (dez) anos intercalados, no exercício de atividades científicas próprias do campo profissional da paleontologia, devidamente comprovadas;

III – dos que, na data de publicação, tenham concluído cursos de especialização em paleontologia reconhecidos pelo Ministério da Educação e contem com, pelo menos, três anos consecutivos de atividades científicas próprias do campo profissional da paleontologia, devidamente comprovadas.

Em uma interpretação mais extensa, do artigo 5º, inciso XIII, podemos inferir que no interesse da sociedade é possível limitar a liberdade de exercício profissional, desde que a mesma suscite malefícios à sociedade. E quais seriam esses malefícios causados por profissionais não regulamentados? Quando falamos da profissão de paleontólogo nos referimos a um profissional que trabalha com o patrimônio cultural do Brasil, como disposto no artigo 216 da Constituição Federal, os “sítios de valor paleontológico” são considerados patrimônio cultural brasileiro, o qual deve ser protegido pelo poder público conforme previsto no artigo 24, sendo a competência concorrente entre a União, os Estados e o Distrito Federal (Brasil, 1988).

O paleontólogo trabalha com o patrimônio científico brasileiro, com a história da evolução não somente do Brasil, mas do planeta. Então, caso o profissional não tenha as qualificações necessárias para realizar as atividades pertinentes à profissão, podemos ponderar que esse patrimônio cultural provavelmente será perdido, pois o conhecimento para identificar e resgatar os fósseis (em licenciamentos ambientais, por exemplo) é imprescindível. A regulamentação da profissão significa, além do reconhecimento profissional, a segurança de que o patrimônio científico (ou paleontológico) será resguardado.

CONTROVÉRSIAS

Algumas controvérsias existentes colocam em risco a integridade do patrimônio paleontológico (Viana & Carvalho, 2019). Apesar da ANM ser a responsável pela fiscalização das coletas fossilíferas, a maior dificuldade legal encontrada na paleontologia brasileira ainda é a falta de um órgão competente responsável pela preservação e fiscalização do patrimônio paleontológico brasileiro. Após análise da legislação vigente no Brasil, pode-se verificar efetivamente a lacuna quanto à proteção do patrimônio paleontológico no nosso ordenamento jurídico. Houve a tentativa de regulamentar essa importante matéria através do PL 7420/2010, que tratava sobre a proteção do patrimônio fossilífero, de autoria do senador Pedro Simon - PMDB,RS. Contudo, o PL encontra-se arquivado na câmara legislativa (Abaide, 2009). Deve-se ressaltar que Constituição Federal define paleontologia como patrimônio cultural no seu artigo 216. O regimento interno do IPHAN no artigo 2º parágrafo 1º cita que o referido órgão tem a finalidade de preservar, proteger, fiscalizar, promover, estudar e pesquisar o patrimônio cultural brasileiro, na acepção do artigo 216 da Constituição Federal.

Art. 2º O IPHAN tem como missão promover e coordenar o processo de preservação do patrimônio cultural brasileiro visando fortalecer identidades, garantir o direito à memória e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do País.

§ 1º É finalidade do IPHAN preservar, proteger, fiscalizar, promover, estudar e pesquisar o patrimônio cultural brasileiro, na acepção do art. 216 da Constituição Federal. (Brasil, 2012)

Em relação à lacuna no ordenamento jurídico quanto à proteção e preservação do acervo paleontológico e à fiscalização das pesquisas paleontológicas, deve-se lembrar que os bens paleontológicos, também conhecidos como materiais fossilíferos, são equiparados aos recursos minerais pelo ordenamento jurídico, sendo a extração de espécimes fósseis originalmente regulamentada pelo ANM, de acordo com o Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942.

Art. 1º Os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura. Parágrafo único. Independem dessa autorização e fiscalização as explorações de depósitos fossilíferos feitas por museus nacionais e estaduais, e estabelecimentos oficiais congêneres, devendo, nesse caso, haver prévia comunicação ao Departamento Nacional da Produção Mineral.” (Brasil, 2012)

Ressalta-se ainda que o Ministro do Supremo Tribunal Federal Gilmar Mendes, em seu voto, quando relator da Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3525/MT (STF,2007), correlaciona sítio paleontológicos com os recursos minerais citados no Decreto Lei nº 1.985/1940 como visto em seu artigo 1º, parágrafo 1º.

Art. 1º Este Código define os direitos sobre as jazidas e minas, estabelece o regime do seu aproveitamento e regula a intervenção do Estado na indústria de mineração, bem como a fiscalização das empresas que utilizam matéria prima mineral.

§ 1º Considera-se jazida toda massa de substância mineral, ou fósil, existente no interior ou na superfície da terra e que apresente valor para a indústria; mina, a jazida em lavra, entendido por lavra o conjunto de operações necessárias à extração industrial de substâncias minerais ou fósseis da jazida. (Brasil, 1940)

Atualmente, por força do artigo 2º, inciso XIII, do Decreto nº 9.587, de 27 de novembro de 2018, compete à ANM normatizar, orientar e fiscalizar a extração e a coleta de espécimes fósseis, bem como adotar medidas para promoção de sua preservação.

Art. 2º À ANM compete:

XIII - normatizar, orientar e fiscalizar a extração e a coleta de espécimes fósseis a que se refere o inciso III do caput do art. 10 do Decreto-Lei nº 227, de 1967 - Código de Mineração, e o Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942, e adotar medidas para promoção de sua preservação;” (Brasil, 2018)

Embora o artigo 2º, inciso XIII, do Decreto nº 9.587/2018 trate da promoção da preservação do patrimônio paleontológico como competência da ANM, em 2018 o IPHAN publicou a Portaria nº 375, de 19 de setembro de 2018, onde instituiu a Política de Patrimônio Cultural e Material do IPHAN. No seu capítulo V - Do Patrimônio Paleontológico, o artigo 79 reitera que os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União, conforme disposto no artigo 20 da Constituição Federal.

O artigo 80 do mesmo Decreto, trata sobre os depósitos fossilíferos, e extração dos espécimes fósseis. Incumbindo a responsabilidade de autorização prévia e fiscalização da ANM.

Art. 80. Nos termos do art. 1º do Decreto-Lei n 4.146, de 4 de março de 1942, os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação e a extração de espécimes fósseis depende da autorização prévia e fiscalização da Agência Nacional de Mineração. (Brasil, 2018)

De acordo com o artigo 81, da Portaria do IPHAN nº 375/2018, quando provocado por órgão competente, caberá ao IPHAN a manifestação sobre a relevância cultural, portanto apropriação humana, de depósitos fossilíferos, sítios ou fósseis paleontológicos existentes no território nacional. Dessa forma, apenas materiais oriundos de ação humana associados a fósseis poderiam ser considerados no artigo 81 (artefatos líticos que contenham fósseis, estruturas arquitetônicas que contenham fósseis, como exemplos).

Art. 81. Ao Iphan, quando provocado por órgão competente, caberá manifestação sobre a relevância cultural, portanto apropriação humana, de depósitos fossilíferos, sítios ou fósseis paleontológicos existentes no território nacional. (Brasil, 2018)

Estabelece o artigo 82, da Portaria do IPHAN nº 375/2018, que caberá ao IPHAN preservar os bens paleontológicos, utilizando os instrumentos de Reconhecimento e Proteção disponíveis, apenas quando constatada a existência de valores referentes à identidade, à ação e à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira.

Art. 82. Apenas quando constatada a existência de valores referentes à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, caberá ao Iphan, utilizando os instrumentos de Reconhecimento e Proteção disponíveis, preservar bens paleontológicos (Brasil, 2018).

Deste modo, a atuação do IPHAN na preservação do patrimônio paleontológico, inclusive na sua função normativa, é restrita aos bens paleontológicos que cumprem os requisitos do caput do artigo 216 da Constituição Federal. A Sociedade Brasileira de Paleontologia, em outubro de 2017, questionou (Anexo 1) os órgãos ambientais, IPHAN, ANM e IBAMA com a pergunta: em caso de descoberta de material fossilífero em áreas ambientais licenciadas, qual a instituição governamental competente para ser relatado tal achado? Ademais, qual procedimento administrativo mais adequado a ser tomado perante o órgão competente diante da descoberta de fósseis?

Conforme registrado no anexo 2, o IBAMA e o IPHAN responderam que em caso de descoberta de material fossilífero em áreas ambientais licenciadas a ocorrência deve ser relatada ao DNPM, já que a matéria é regulada no âmbito do DNPM por meio da Portaria nº 542/2014. A resposta destes órgãos além de contrariar a Constituição Federal no seu artigo 216, utiliza como base uma Portaria revogada em 12 de maio de 2016.

A Portaria DNPM nº 155, de 12 de maio de 2016, que revogou a Portaria nº 542/2014, trata somente da autorização e da comunicação prévia para a extração de fósseis, tendo sua eficácia até o momento da extração e não posterior.

Deve-se lembrar que a Constituição qualifica os sítios paleontológicos como patrimônio cultural sendo o IPHAN o órgão competente para fiscalizar e proteger o patrimônio cultural. A problemática está exatamente na nomenclatura usada quando incluímos os sítios paleontológicos como patrimônio cultural. O Brasil é um dos poucos países que classifica os sítios paleontológicos como patrimônio cultural, a grande maioria mantém os sítios paleontológicos como patrimônio natural, conforme compromisso internacional elaborado na décima sétima sessão da Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, realizada, em Paris, de 17 de outubro a 21 de novembro de 1972 (UNESCO, 1972).

No seu artigo 1º a convenção considera como patrimônio cultural os monumentos arquitetônicos, esculturas ou pinturas, objetos e estruturas arqueológicas, obras do homem e da natureza bem como áreas de valor universal excepcional.

Artigo 1º Para os fins da presente Convenção, são considerados “patrimônio cultural”:

Os monumentos: obras arquitetônicas, esculturas ou pinturas monumentais, objetos ou estruturas arqueológicas, inscrições, grutas e conjuntos de valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência,

Os conjuntos: grupos de construções isoladas ou reunidas, que, por sua arquitetura, unidade ou integração à paisagem, têm valor universal excepcional do ponto de vista da história, da arte ou da ciência,

Os sítios: obras do homem ou obras conjugadas do homem e da natureza, bem como áreas, que incluem os sítios arqueológicos, de valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico.

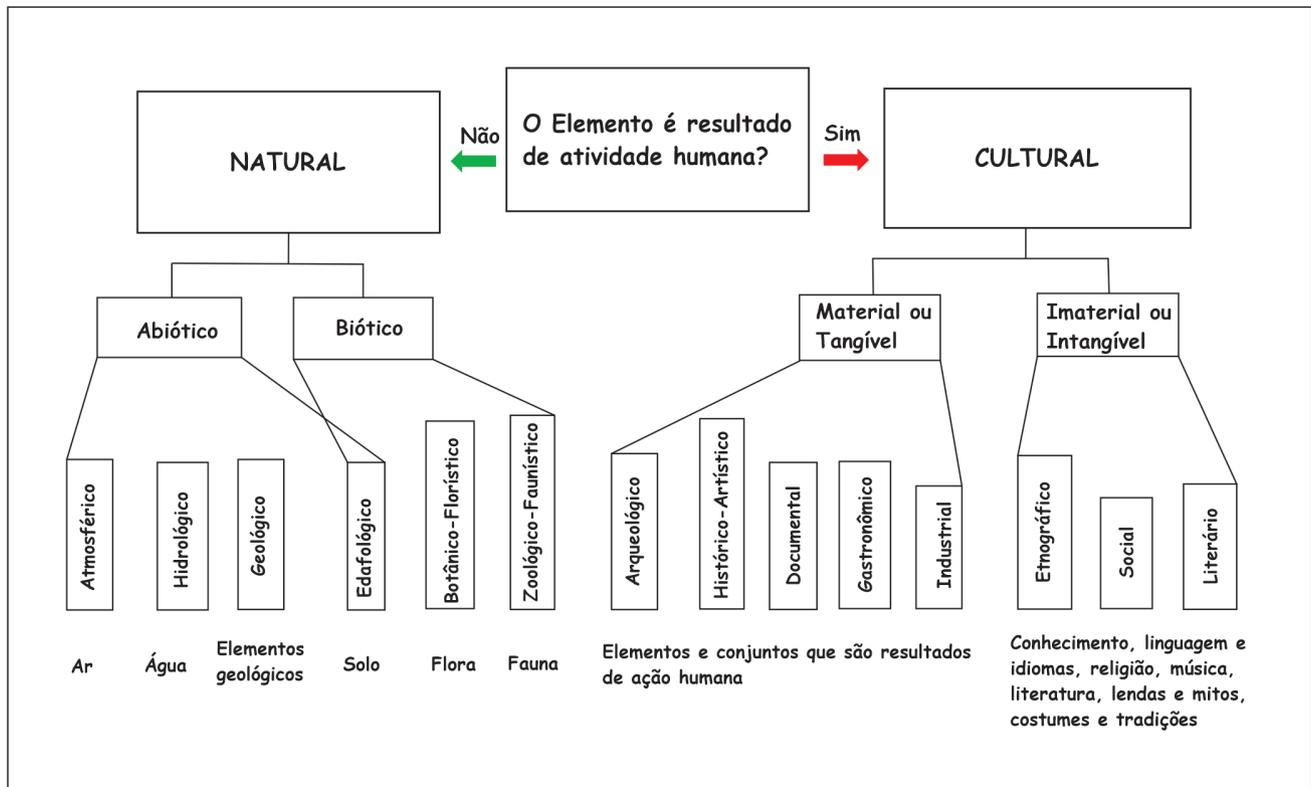


Figura 1. Fluxogramas dos patrimônios da humanidade segundo Convenção de Paris 1972.

(UNESCO, 1972)

Os patrimônios naturais estão elencados no artigo 2º da convenção, os sítios paleontológicos estão incluídos nas formações geológicas e fisiográficas.

Artigo 2º Para os fins da presente Convenção, são considerados “patrimônio natural”:

Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;

As formações geológicas e fisiográficas, e as zonas estritamente delimitadas que constituam habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico,

Os sítios naturais ou as áreas naturais estritamente delimitadas detentoras de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural. (UNESCO, 1972)

Conforme demonstrado na Figura 1, as formações Geológicas estão englobadas no patrimônio natural, pois não resultam de atividade humana.

Percebe-se que as normas limitam a responsabilidade de proteção e fiscalização do órgão competente. A ANM tem sua responsabilidade até o momento de extração sendo o que após essa etapa os fósseis não ficam mais sob a responsabilidade da mesma. Como patrimônio cultural o IPHAN tem como premissa somente proteger os bens tombados. Tombamento é a modalidade de intervenção na propriedade por meio da qual o Poder Público procura proteger o patrimônio cultural brasileiro.

Segundo Pietro (2014), o tombamento pode ser definido como o procedimento administrativo pelo qual o poder público sujeita a restrições parciais os bens de qualquer natureza cuja conservação seja de interesse público, por sua vinculação a fatos memoráveis da história ou por seu valor arqueológico ou etnológico, bibliográfico ou artístico (Pietro, 2014).

Assim o tombamento é a intervenção do Estado na propriedade privada para proteger o patrimônio cultural, conforme estabelece a Constituição Federal no seu artigo 216 parágrafo 1º.

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

§ 1º O Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural brasileiro, por meio de inventários, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação. (Brasil, 1988)

No Decreto Lei nº 25 de 30 de novembro 1937, o qual tem como interesse organizar a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, em seu artigo 1º, parágrafo 2º, trata do tombamento dos monumentos naturais bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger feição notável com que tenham sido dotados pela natureza.

Art. 1º Constituem o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.

§ 2º Equiparam-se aos bens a que se refere o presente artigo e são também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana. (Brasil, 1937)

Como previsto pelo artigo 4º, da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, inciso VII, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) tem como objetivo proteger as características relevantes de natureza paleontológica.

Art. 4º O SNUC tem os seguintes objetivos:

I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;

II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;

III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;

IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;

V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;

VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural; (Brasil, 2000)

A Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, em seu artigo 7 divide as unidades de conservação em dois grupos: as de proteção integral e as de uso sustentável.

Art. 7º As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:

I - Unidades de Proteção Integral;

II - Unidades de Uso Sustentável.

§ 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.

§ 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. (Brasil, 2000)

Sobre as Unidades de Proteção Integral, o artigo 8º, da mesma lei, apresenta as categorias que as compõem.

Art.8º O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de unidade de conservação:

- I - Estação Ecológica;
- II - Reserva Biológica;
- III - Parque Nacional;
- IV - Monumento Natural;
- V - Refúgio de Vida Silvestre. (Brasil, 2000)

Os sítios paleontológicos podem ser considerados Monumentos Naturais pela interpretação do caput do artigo 12 da Lei 9.985 de 2000, pois o objetivo é preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica (Brasil, 2000). E justamente por ser tratar de um Monumento Natural, que está sujeito ao tombamento como disposto Decreto Lei nº 25 de 30 de novembro 1937, no artigo 1º parágrafo 2º trata onde dispõem sobre o tombamento dos monumentos naturais

O tombamento do patrimônio paleontológico deverá ser feito de ofício, conforme prevê o artigo 5º do Decreto Lei nº 25 de 30 de novembro de 1937.

Art. 5º O tombamento dos bens pertencentes à União, aos Estados e aos Municípios se fará de ofício, por ordem do diretor do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, mas deverá ser notificado à entidade a quem pertencer, ou sob cuja guarda estiver a coisa tombada, a fim de produzir os necessários efeitos. (Brasil, 1937)

O Decreto-Lei nº 25/1937, ainda trata sobre as transferências das coisas tombadas, sendo que somente poderão ser transferidas entre Estados e Municípios, e realiza a transferência deve-se comunicar imediatamente o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

Art. 11. As coisas tombadas, que pertençam à União, aos Estados ou aos Municípios, inalienáveis por natureza, só poderão ser transferidas de uma à outra das referidas entidades.

Parágrafo único. Feita a transferência, dela deve o adquirente dar imediato conhecimento ao Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. (Brasil, 1937)

A coisa tombada não poderá sair do país senão por curto prazo, sem transferência de domínio e para fim de intercâmbio cultural, a juízo do Conselho Consultivo do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, como previsto no artigo 14 do Decreto Lei nº 25/1937.

Desta maneira, o patrimônio paleontológico que não está tombado não é protegido pelo IPHAN. Sendo assim, enquanto não extraído da rocha o fóssil está protegido da Portaria nº 155/2016 do DNPM. A partir do momento que o fóssil é extraído da rocha a responsabilidade da ANM encerra-se. E enquanto não ocorrer o tombamento o IPHAN também não se responsabiliza.

Neste íterim, o patrimônio paleontológico fica sem um órgão competente para fiscalização e proteção. Perante essa dúvida de quem seria a responsabilidade pela proteção e fiscalização, a Sociedade Brasileira de Paleontologia solicitou, junto ao Ministério Público, à Dra. Jalusa Prestes Abaide, professora de direito da Universidade Federal de Santa Maria - RS e membro da Associação dos professores de direito ambiental do Brasil, um parecer técnico jurídico a respeito do âmbito de competências em matéria que envolva o patrimônio paleontológico brasileiro.

O parecer é conciso podendo ser visto no anexo 3 e indica o possível caminho a ser percorrido pela paleontologia nacional na procura de salvaguardar legalmente seus bens paleontológicos. A Dra. Abaide sugere que a ANM não pode

ser o único órgão responsável para regulamentar essa matéria, visto que em muitas vezes não se trata somente de minerais, mas também de matéria que contém informações sobre a evolução da vida.

[...] A competência para regular matéria de fósseis não combustíveis, é do MMA e MCT juntamente com os biólogos paleontólogos e juristas, e não apenas por geólogos, paleontólogos e/ou não, por tratar-se de objeto de estudo primordial das Ciências da Vida. Não poderá o órgão responsável pela mineração regular sozinho matéria de natureza interdisciplinar, ainda que seja a ANM o que possui maior influência sobre o poder econômico.

Ainda de acordo com a Dra. Abaide, a criação de um Comitê Científico Interdisciplinar e Interinstitucional (CCII), criado e regulamentado por lei federal faz-se necessário. O CCII seria o responsável por avaliar, valorar, catalogar os fósseis achados no território nacional. Será o CCII o setor responsável por autorização para transporte e destino de fósseis. O MMA, MCT, ANM e Instituições de Ensino devem ter expertos que poderão ser chamados para integrar o referido Comitê Técnico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise do presente estudo, conclui-se que a proteção do patrimônio paleontológico não está completamente abarcada no ordenamento jurídico brasileiro. Ressalta-se que os fósseis são a história da evolução, podendo conter informações sobre acontecimentos naturais ocorridos há milhares de milhões de anos. A omissão em relação à proteção desses fósseis tem como consequência a perda de uma parte da história da Terra, e conforme Abaide (2019), a perda desses objetos/bens ainda jurídicos, redundando em perda de patrimônio público o que gera crime de responsabilidade patrimonial pela omissão legislativa, isto é, omissão do legislador.

Conforme visto a proteção dos fósseis como recurso mineral, está contemplado no Código de Minas, mas somente como recurso mineral, sendo que a partir do momento que o fóssil deixa de ser um recurso mineral, a legislação apresenta a lacuna. Esta lacuna existe primeiramente por não haver uma norma clara quanto ao que é o patrimônio paleontológico, e se este patrimônio deve ser entendido exclusivamente como patrimônio cultural (Abaide, 2009). A legislação prevê a proteção e a fiscalização, pela União, do patrimônio cultural somente quando tombado. Contudo, o órgão responsável pela proteção e fiscalização do patrimônio cultural, o IPHAN, não regulamentou a matéria em seu Regimento Interno, não entende ser o responsável pelo patrimônio paleontológico, como o fez, ainda que parcialmente, a ANM.

Desta maneira quando ocorre uma obra, onde pode existir um potencial sítio paleontológico, não existe uma legislação que regulamente o estudo dessa área para verificar se existe a ocorrência de fósseis. São raras as intervenções de salvamento paleontológico em obras de cunho civil. Geralmente essas ocorrem quando é achado de forma aleatória um fóssil já na fase de escavação da obra não permitindo um acompanhamento em tempo real prévio como necessário. Sendo assim os achados paleontológicos dessas áreas muitas vezes são descartados, deixando de serem estudos para que a comunidade acadêmica possa aprender ou confirmar hipóteses relacionadas à evolução daquela região. Além da perda de informação, muitos dos fósseis encontrados nessas obras acabam saindo do país ilegalmente, e são apresentados em estudos por estrangeiros. Deve-se lembrar que os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação conforme disposto no Decreto Lei nº 4.146/1972, conceito jurídico extremamente impregnado com um viés sociológico, e que adquirir e transportar sem prévia autorização de órgão competente conforme previsto na Lei nº 8.176/1991 é crime, e profundamente estudado por Abaide (2009).

Além da ausência do entendimento do que é considerado patrimônio paleontológico, a ausência de uma lei específica designando um órgão competente como responsável pelo patrimônio paleontológico auxilia a omissão na proteção e fiscalização. Deve-se levar em consideração a sugestão da criação de um Comitê Científico Interdisciplinar e Interinstitucional conforme sugerido no Parecer da Dra. Jalusa Preste Abaide para a Sociedade Brasileira de Paleontologia, e já desenvolvido em sua obra. Sendo esse Comitê o que deveria ser responsável pela fiscalização e proteção do patrimônio paleontológico.

Ademais a necessidade de uma legislação específica para regulamentar a profissão do paleontólogo, como a existente para arqueologia, faz-se necessário normatizar e regulamentar as atividades relacionadas ao resgate paleontológico e a manutenção de sítios paleontológicos, como ocorre com o patrimônio arqueológico.

Por fim, conclui-se que existe a necessidade de uma maior discussão sobre o tema, tanto com a comunidade, como no meio acadêmico e jurídico e de uma legislação mais clara em relação ao patrimônio paleontológico. Essa discussão é imprescindível para que o ordenamento jurídico possa auxiliar na proteção dos fósseis, sendo uma legislação que condiz com a realidade, auxiliando os profissionais envolvidos com as atividades de paleontologia e garantindo estudos sequentes para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

- Abaide, J. P. 2009. Fósseis: Riqueza do Subsolo ou Bem Ambiental? 2ª ed. Curitiba: Juruá. v. 1. 348 p.
- Bahia. Resolução CEPRAM Nº 4.119, de 04 de setembro de 2010. Aprova a Norma Técnica NT-01/2010, que dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de Linhas de Transmissão ou de Distribuição de Energia Elétrica, no Estado da Bahia. Disponível em: <http://www.seia.ba.gov.br/legislacao-ambiental/resolucoes/resolu-o-cepram-n-4119> Acesso em: 18 de ago 2021.
- Brasil. Constituição (1934). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 16 de julho de 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm Acesso em: 15 de ago 2019.
- Brasil. Constituição (1937). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 10 de dezembro de 1937. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao37.htm Acesso em: 15 de ago 2019.
- Brasil. Constituição (1946). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 18 de setembro de 1946. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm Acesso em: 15 de ago 2019
- Brasil. Constituição (1967). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 24 de janeiro de 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Constituicao67.htm Acesso em: 15 de ago 2019.
- Brasil. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm Acesso em: 26 mar 2019.
- Brasil. Decreto nº 72.312, de 31 de maio de 1973. Promulga a Convenção sobre as Medidas a serem Adotadas para Proibir e impedir a Importação, Exportação e Transportação e Transferência de Propriedade Ilícitas dos Bens Culturais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 jun. 1973, p.5298. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D72312.html. Acesso em: 06 de set 2018.
- Brasil. Decreto nº 98.830 de 15 de janeiro de 1990. Dispõe sobre a coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 jan. 1990, p. 1092. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D98830.htm Acesso em: 18 ago 2019.
- Brasil. Decreto nº 9.238 de 15 de dezembro de 2017. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, remaneja cargos em comissão e substitui cargos em comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS por Funções Comissionadas do Poder Executivo - FCPE. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 dez 2017, p. 9. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9238.htm#art8 Acesso em: 18 ago 2019.
- Brasil. Decreto nº 9.587 de 27 de novembro de 2018. Instala a Agência Nacional de Mineração e aprova a sua Estrutura Regimental e o seu Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 nov 2018, p. 3. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9587.htm Acesso em: 18 ago 2019.
- Brasil. Decreto-lei nº 25 de 30 de novembro de 1937. Organiza o patrimônio histórico e artístico brasileiro Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 06 de dezembro de 1937, P.24056 Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0025.htm Acesso em: 16 ago 2019.
- Brasil. Decreto – Lei nº 1.985 de 29 de março de 1940 Código de Minas Coleção das Leis do Brasil 1940 V. 1., P. 40. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del1985.htm Acesso em: 26 mar 2019.
- Brasil. Decreto Lei nº 2.848 de 07 de dezembro de 1940. Código Penal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 dez. 1940, p. 2391. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848.htm . Acesso em: 18 ago 2019.
- Brasil. Decreto Lei nº 4.146, de 04 de março de 1942. Dispõe sobre a proteção de depósitos fossilíferos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 04 mar. 1942. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del4146.htm . Acesso em: 06 set 2018.
- Brasil. Decreto Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 fev.1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm . Acesso em: 06 set 2018.
- Brasil. Lei nº 8.176, de 08 de fevereiro de 1991. Define crimes contra a ordem econômica e cria o Sistema de Estoques de Combustíveis. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 fev. 1991, p. 2805. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8176.htm . Acesso em 18 ago 2019.
- Brasil. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 31, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm . Acesso em 18 ago 2019.
- Brasil. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 jul. 2000, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm . Acesso em 18 ago 2019.

- Brasil. Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017. Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 dez. 2017, p. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13575.htm Acesso em 18 ago 2019.
- Brasil. Portaria nº 55 de 14 de março de 1990 Ministério da Ciência e Tecnologia. Regulamento sobre a coleta, por estrangeiros, de dados e materiais científicos no Brasil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 15 mar. 1990, Seção 1, p. 5460. Disponível em: <http://www.cnpq.br/documents/10157/780f0d53-e05e-4bec-8c15-7d13e59e6152>. Acesso em 18 ago 2019.
- Brasil. Portaria Nº 92, de 5 jul de 2012. Aprova o Regimento Interno do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível: http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Acesse_o_Regimento_Interno_na_integra_aqui.pdf Acesso 18 ago 2019
- Brasil. Departamento Nacional de Proteção Mineral. Atribuições do DNPM em matéria de fósseis e sítios de valor paleontológico encontrado em território brasileiro. Parecer 107/2010/FM/PROGE/DNPM. Relator: Frederico Munia Machado Disponível http://www.anm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/pareceres/pareceres-proge/2010-107-parecer_proge_107_2010.pdf/@@download/file/PARECER_PROGE_107_2010.pdf Acesso 18 ago 2019.
- Brasil. Portaria 542, de 18 de dezembro de 2014. (Revogada) Estabelece os procedimentos para autorização e comunicação prévia para extração de fósseis, nos termos do Decreto-Lei nº 4.146, de 4 de março de 1942, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 2014. Disponível em: https://www.gov.br/cnpq/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/servicos/copy_of_expedicao-cientifica/dnpm-po-542_2014-extracao-de-fosseis.pdf Acesso em 18 ago 2019.
- Brasil. Portaria 155, de 17 de maio de 2016. Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 mai. 2016. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-dnpm-no-155-de-2016/view>. Acesso em 18 ago 2019.
- Brasil. Portaria 375, de 19 de setembro de 2018. Institui a Política de Patrimônio Cultural Material do Iphan e dá outras providências. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/portaria3752018sei_iphan0732090.pdf. Acesso em 18 ago 2019.
- Brasil. Projeto de Lei do Senado nº 57 de 2005. Dispõe sobre a proteção ao patrimônio fossilífero, em conformidade com o art. 216, inciso V, da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=4261931&disposition=inline> Acesso em 20 ago 2019.
- Brasil. Projeto de Lei da Câmara dos Deputados nº 791 de 2019. Dispõe sobre a regulamentação da profissão de paleontólogo e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2192097> Acesso em 20 ago 2019.
- Cachão, M.; Silva; C. M. 2004. Introdução ao Patrimônio Paleontológico Português: definições e critérios de classificação. Associação portuguesa de geólogos. Geonovas 18, p. 13 a 19.
- Carvalho, I. S. 1993. Aspectos legais da comercialização de fósseis e sua influência na pesquisa e no ensino da paleontologia no Brasil. Cadernos IG-Unicamp, 3(1): 91-101.
- Delphim, C.F.M. 2009. Patrimônio Cultural e Geoparque. Geologia USP, Publ. espec., 5: 75-83. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9087.v5i0p75-83>
- Di Pietro, M. S. Z. 2014. Direito administrativo. 27ª ed. São Paulo: Atlas, 963 p.
- Gadens-Marcon, G. T.; de Oliveira, S.; Venerai, D. C. 2014. O direito ambiental de proteção ao patrimônio natural e científico no Brasil com ênfase no patrimônio paleontológico. Ius Gentium, 8 (5): 35 -58. <https://doi.org/10.21880/ius%20gentium.v8i5.119>
- Mato Grosso. Lei nº 7.782 de 02 de dezembro de 2002. Declara integrantes do patrimônio científico cultural do Estado os sítios paleontológicos e arqueológicos localizados em Municípios do Estado de Mato Grosso e dá outras providências. Disponível <https://www.al.mt.gov.br/legislacao/2603/visualizar> Acesso 18 ago 2019.
- Minas Gerais. Lei nº 11.726 de 30 de dezembro de 1994 Dispõe sobre a política cultural do Estado de Minas Gerais. Diário executivo, Minas Gerais 31 dez. 1994. Disponível em <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=11726&comp=&ano=1994> Acesso 18 ago 2019.
- Rio Grande do Sul. Lei nº 11.738 de 13 de janeiro de 2002. Declara integrantes do patrimônio cultural do Estado os sítios paleontológicos localizados em municípios do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul 14 jan. 2002 p.5 Disponível: <http://www.al.rs.gov.br/FileRepository/repLegisComp/Lei%20n%C2%BA%2011.738.pdf> Acesso 18 ago 2019.
- São Paulo. CETESB Decisão de Diretoria nº 217/2014/I, 06 de agosto de 2014. Dispõe sobre a aprovação e divulgação do “Manual para Elaboração de Estudos para o Licenciamento Ambiental com Avaliação de Impacto Ambiental no âmbito da CETESB”. Publicado no Diário Oficial Estado de São Paulo - Caderno Executivo I (Poder Executivo, Seção I), edição nº 124 (147) do dia 08/08/2014, Página: 38 Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/DD-217-14.pdf> Acesso em: 18 de ago 2021.
- Silveira, P. A. 2002 A proteção jurídica dos sítios paleontológicos no Brasil. In: Vladimir Passos de Freitas. (Org.). Direito ambiental em evolução. 1ª ed. Curitiba, Juruá, v. 3, p. 293-310.
- STF, ADI 3525 / MT - MATO GROSSO, Relator Ministro. GILMAR MENDES, Julgamento: 30 de agosto de 2007. DJe-131 Disponível: <http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=491810>. Acesso 30 Ago 2019.
- UNESCO, 1970, Convenção sobre os Meios de Proibição e Prevenção da Importação, Exportação e Transferência Ilícita de Propriedade de Bens Culturais, 1970 16ª Sessão. Paris, 14 de novembro de 1970. Disponível http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13039&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html Acesso 30 Ago 2019.
- UNESCO, Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural Paris 1972 17ª Sessão Paris, 16 de novembro de 1972 Disponível: <http://whc.unesco.org/en/conventiontext/> Acesso 23 Ago 2019.

- Viana, M.S.S.; Carvalho, I. S. 2019. Patrimônio Paleontológico. 1a ed. Rio de Janeiro: Interciência, v. 1. 158p .
- Wild, R. The Protection of Fossil and Paleontological Sites in the Federal Republic of Germany. *Special Papers in Palaeontology*, London, 40, p. 181-189, 1988.
- Zanirato, S. H.; Ribeiro, W. C. Patrimônio cultural: a percepção da natureza como um bem não renovável. *Revista Brasileira de História*, 26:251-262. doi: 10.1590/S0102-01882006000100012.

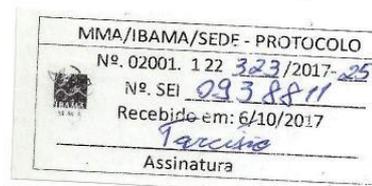
ANEXO 1

CARTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA AO IBAMA E IPHAN



SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Bauru, 04 de outubro de 2017



Ilma. Sra.
Suely Mara Vaz Guimarães de Araújo
Presidente do Ibama

Como presidente da Sociedade Brasileira de Paleontologia, representação civil sem fins lucrativos, venho, através desta, questionar alguns pontos elencados por nossos associados durante os últimos tempos de nossa gestão como diretoria:

- 1) Caso haja a descoberta de material fóssilífero em áreas ambientais licenciadas, qual a instituição governamental competente para ser relatado tal achado?;
- 2) Qual o procedimento administrativo mais adequado a ser tomado perante o órgão competente diante da descoberta de fósseis?

Sem mais agradeço a atenção dispensada.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi -
Departamento de Biologia - FC/Universidade Estadual Paulista
Av. Carrijo Coube, 14-01 17033-360 Bauru, SP, Brasil
E-mail: ghilardi@fc.unesp.br; Tel: +55 14 3103 9883



SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Bauru, 04 de outubro de 2017

Ilma. Sra.
Kátia Bogéa
Presidente do Iphan

Como presidente da Sociedade Brasileira de Paleontologia, representação civil sem fins lucrativos, venho, através desta, questionar alguns pontos elencados por nossos associados durante os últimos tempos de nossa gestão como diretoria:

- 1) Caso haja a descoberta de material fóssilífero em áreas ambientais licenciadas, qual a instituição governamental competente para ser relatado tal achado?;
- 2) Qual o procedimento administrativo mais adequado a ser tomado perante o órgão competente diante da descoberta de fósseis?

Sem mais agradeço a atenção dispensada.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi -
Departamento de Biologia - FC/Universidade Estadual Paulista
Av. Carrilho Coube, 14-01 17033-360 Bauru, SP, Brasil
E-mail: ghilardi@fc.unesp.br; Tel: +55 14 3103 9883



ANEXO 2

RESPOSTA DO IBAMA E DO IPHAN SOBRE A CARTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
SCEN Trecho 2 - Edifício Sede, - Bairro Asa Norte Brasília/DF, CEP 70818-900

Ofício nº 354/2017/DILIC-IBAMA

Ao Senhor
Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi
Presidente da Sociedade Brasileira de Paleontologia

Departamento de Biologia - FC/Universidade Estadual Paulista
Av. Carrijo Coube, 14-01
CEP 17033-360 Bauru, SP

Assunto: Resposta a Carta s/n da Sociedade Brasileira de Paleontologia -

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 02001.122323/2017-25.

Senhor Presidente,

1. Em atenção a carta dessa Sociedade Brasileira de Paleontologia, esclareço a Vossa Senhoria que a descoberta de material fossilífero em áreas ambientais licenciadas deve ser relatada ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).
2. A matéria é regulada no âmbito do DNPM por meio da Portaria nº 542/2014, que pode ser consultada no endereço eletrônico: <http://www.dnpm.gov.br/acesso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-no-542-em-18-12-2014-do-diretor-geral-do-dnpm/view>
3. Colocamo-nos à disposição para os esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **LARISSA CAROLINA AMORIM DOS SANTOS**, Diretora, em 13/11/2017, às 12:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



MINISTÉRIO DA CULTURA
INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL
Gabinete da Presidência

SEPS - 713/913 - Bloco D - Edifício Iphan 5º Andar - Bairro Asa Sul, Brasília. CEP 70390-135
Telefone: (61) 2024-5500 | Website: www.iphan.gov.br

Ofício nº 139/2018/GAB PRESI-IPHAN

A Sua Senhoria o Senhor
PROF. DR. RENATO PIRANI GHILARDI
Departamento de Biologia
Universidade Estadual Paulista
Av. Carrijo Coube, 14-01
17033-360 - Bauru/SP

Assunto: **Informações sobre patrimônio paleontológico brasileiro.**

Prezado Senhor,

1. Em atenção a Vossa Correspondência, datada de 04 de outubro 2017, que solicita informações referente ao patrimônio paleontológico brasileiro, incumbiu-me a Presidente do IPHAN, Sra. Kátia dos Santos Bogéa, de encaminhar Memorando nº 18/2018/CGID/DEPAM, subscrito pela Coordenadora-Geral de Identificação e Reconhecimento, Sra. Carolina Di Lello, em que apresenta posicionamento quanto ao pleito.
2. Colocamo-nos à disposição para demais informações que julgar necessárias.
Atenciosamente,

Rafael Arrelaro
Chefe de Gabinete

/far



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Arrelaro, Chefe de Gabinete**, em 02/03/2018, às 17:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <http://sei.iphan.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **0323695** e o código CRC **68ADDCA8**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 01450.901186/2017-37

SEI nº 0323695

ANEXO 3

PARECER TÉCNICO JURÍDICO A RESPEITO DO ÂMBITO DE COMPETÊNCIAS EM MATÉRIA QUE ENVOLVA O PATRIMÔNIO PALEONTOLÓGICO BRASILEIRO.



SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Bauru, 12 de setembro de 2017

Ilma. Profa. Dra. Jalusa Prestes Abaide

Como presidente da **Sociedade Brasileira de Paleontologia**, temos conhecimento que a digníssima doutora foi a primeira jurista a estudar, com profundidade, os aspectos jurídicos que envolvem a paleontologia.

Assim, pedimos o seu parecer técnico jurídico a respeito do âmbito de competências em matéria que envolva o patrimônio paleontológico brasileiro, a fim de utilizarmos a sua doutrina, para justificar a criação de norma reguladora junto aos órgãos legislativos competentes.

Atenciosamente,

1958

Prof. Dr. Renato Pirani Ghilardi -
Departamento de Biologia - FC/Universidade Estadual Paulista
Av. Carrijo Coube, 14-01 17033-360 Bauru, SP, Brasil
E-mail: ghilardi@fc.unesp.br; Tel: +55 14 3103 9883



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
DEPARTAMENTO DE DIREITO
NÚCLEO DE ESTUDOS SOBRE BENS NATURAIS DE DOMÍNIO PÚBLICO
GP/CNPq/NEJURP

INTERESSADO: Sociedade Brasileira de Paleontologia

ASSUNTO: Parecer técnico jurídico a respeito do âmbito de Competências em matéria que envolva o patrimônio paleontológico brasileiro, a fim de justificar com base na doutrina desta parecerista, a criação de uma norma regulamentadora junto aos órgãos legislativos competentes.

1. CONSULTA

Da necessidade de regulamentar matéria que envolve patrimônio paleontológico e competências administrativas.

1.1. Do histórico

Para FOUCAULT, A. in: **Dicionário de Geologia**, a paleontologia tem como objeto de estudo "*los seres desaparecidos conocidos esencialmente por sus restos fósiles o las*

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'G' followed by a flourish.

trazas”, e por fósseis “ *cualquier resto de organismo o de actividad orgânica que esté contenido en el registro geológico...*”.

Conforme Classificação da Unesco para as Ciências e Tecnologias, a Paleontologia faz parte das Ciências da Vida e não das Ciências da Terra e o Espaço, embora ela seja mais aplicada à Geologia para diagnosticar a idade da rocha e assim facilitar a pesquisa mineral.

2. EXPOSIÇÃO DOS FATOS

Em sendo a natureza intrínseca dos fósseis interdisciplinar, eles precisam ser definidos juridicamente também de modo interdisciplinar, colocando em xeque o discurso da inter e transdisciplinariedade, a capacidade de diálogo entre o cientista, o jurista e o político no atual “Estado Ecológico” que exige colocar em prática um modelo de desenvolvimento econômico sustentável, como aquele que ficou determinado no Informe Brundtland “... *o desenvolvimento que satisfaça as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades*”, em consequência, aqui emerge não apenas o aspecto científico e cultural, mas também o econômico decorrente, em que pese a essencialidade do órgão competente na matéria que deve ser o MMA.

Para se obter um verdadeiro Estado Ecológico, para se alcançar o desenvolvimento sustentável é necessário harmonizar as aspirações humanas sob um aspecto ecológico, porque a biosfera é finita, o bem ou recurso é finito, mas também há um aspecto moral, porque as gerações futuras devem ter o direito de desfrutar daquilo que o meio ambiente oferece, e neste mister deve-se definir um modelo econômico que permita o desenvolvimento permanente sem interromper a fruição de qualquer bem ambiental a nenhuma geração. **O aspecto moral que deve satisfazer os direitos das futuras gerações de conhecer a história da vida sobre a terra, é um patrimônio científico a ser transmitido e preservado.**



A ciência e a ciência do direito em especial, devem trabalhar para, com urgência, estabelecer um marco regulatório que harmonize os vários aspectos que envolvem os fósseis não combustíveis, e defini-los como um bem e que tipo de bem jurídico tutelado.

3. DA FUNDAMENTAÇÃO JURÍDICA

De acordo com a doutrina que desenvolvo in: *Fósseis: Riqueza do Subsolo ou Bem Ambiental?* 2ª Ed. Juruá, Curitiba, 2010. 348 p; há vários conflitos jurídico-conceituais que envolvem os fósseis, iniciando pela Carta da República ao definir bens da União no seu art. 20, IX e/ou XI que parece incluir os fósseis como recurso mineral; no art. 216, V da Constituição Federal, que define de modo *sui generis* como patrimônio cultural, posto que os fósseis não representam os grupos formadores da sociedade brasileira, eles estão em outro contexto como abordado no livro, aqui exponho de modo sucinto; e no art. 225 da Carta Magna, como um bem ambiental “bem de uso comum do povo, ... impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”, sendo da competência privativa do MMA.

A nível infraconstitucional, temos em vigor o Decreto-Lei nº 4146/42 que permite extração de qualquer fóssil, desde autorizado pelo DNPM, hoje Agência Nacional de Mineração (ANM), que regulamentou a matéria no Título IV, que trata da autorização e da comunicação prévia para extração de fósseis, artigos 295 e seguintes da Portaria nº 155 de 12 de maio de 2016.

Equivocadamente a ANM regula a matéria que trata de fósseis que podem ter os mais variados aproveitamentos sob várias destinações, dentre elas para museus, fins didáticos, turismo científico, etc., os quais não são de seu âmbito de competência, pode não se tratar de simples minerais, mas aportar informações sobre a vida em rocha. Ademais, a matéria só poderia ser regulada por Lei Federal, e não através de uma simples Portaria.



4. CONCLUSÃO

A competência para regular matéria de fósseis não combustíveis, é do MMA e MCT juntamente com biólogos paleontólogos e juristas, e não apenas por geólogos, paleontólogos e/ou não, por tratar-se de objeto de estudo primordial das Ciências da Vida. Não poderá o órgão responsável pela mineração, regular sozinho matéria de natureza interdisciplinar, ainda que seja a ANM o que possui maior influência sobre o poder econômico.

Em face de tantos obstáculos jurídicos conceituais problematizados na obra, é possível concluir que a ciência quando se faz cultura, permite avanços econômicos com a utilização dos fósseis, em tese, como bens de valor *extra commercium*, porque são objetos de estudo de uma Ciência: a Paleontologia; mas também podem ter valor comercial como explico (p. 195 e ss). Estariam sujeitos às normas do mercado aqueles fósseis que o Comitê Científico Interdisciplinar e Interinstitucional (CCII), criado e regulamentado por lei federal e integrado por expertos biólogos, geólogos, juristas, ambientalistas determinem, classifiquem e cataloguem como tal em um livro próprio, como os resíduos, por exemplo, ou aqueles que tenham sido desafetados baixo critérios científicos; porém mesmo assim, precisariam ser submetidos a EIA e sob a responsabilidade primária do CCII.

Na esfera do direito administrativo, estariam sob o regime jurídico do domínio público, os fósseis de interesse paleontológico que pudessem ser utilizados sob o critério da espécie ou sob o critério do território, devendo para isto ser interpretado e catalogado em livro específico para os espécimes fósseis, pelo CCII. Juridicamente entendo que sob o critério da espécie, os fósseis de interesse paleontológico passariam a integrar o meio ambiente natural, quando forem declarados com base no seu valor científico e/ou cultural, e assim regulados com base no art. 225 § 1º da CF, recebendo um tratamento jurídico especial pelo valor científico intrínseco (vocação natural e destino) que aportam, e pelas normas ambientais a que estarão sujeitos, como o *zoning*, APAs, ..., se integrados ao ambiente rural; ou por normas de direito urbanístico, quando localizados em ambiente urbano, podendo ainda lhes ser permitido o uso privativo precário (anormal) *extra commercium*, como dito



acima, e sempre sujeitos a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Esta AIA deverá levar em conta a preservação do ambiente onde se encontram os fósseis (propriedade privada ou domínio público) seja para os fósseis de valor ambiental, cultural ou mineral.

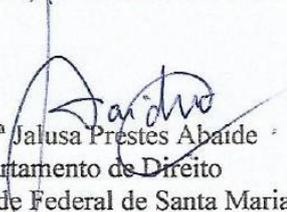
Ainda no que tange às autorizações para qualquer prospecção paleontológica ou que envolva fósseis de natureza não combustível, somente devem ser concedidas mediante PROJETO, o qual deve seguir normas que definam juridicamente fósseis como bem jurídico de natureza ambiental, científica e/ou mineral, previamente estabelecidas e sempre sujeitar-se a avaliação/valoração/catalogação por um Comitê Científico Interdisciplinar e Interinstitucional. (CCII, op cit. 150 e ss).

Será o CCII o setor responsável por autorização para transporte e destino de fósseis. O MMA, MTC, ANM e Instituições de Ensino devem ter expertos que poderão ser chamados para integrar o referido Comitê Técnico.

Assim, todo fóssil encontrado deve ser catalogado em livro próprio, e determinada sua destinação por um Comitê Científico Interdisciplinar e Interinstitucional, o qual será regulado por lei federal, sob a competência administrativa do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério da Ciência e Tecnologia.

É o parecer.

Santa Maria/RS, 18 de setembro de 2017


Prof.ª Dr.ª Jalusa Prestes Abaide
Departamento de Direito

Universidade Federal de Santa Maria
Rua: Floriano Peixoto nº 1184 – 4º Andar
CEP.: 97015-372 Santa Maria RS Brasil
eMail: jalusabaide@hotmail.com
GP/CNPq: <http://www.ufsm.br/lein>

Tels: +55 55 30276604 WhatsApp: +55 55 99220831



Paleodest

Paleontologia em Destaque, v. 36, n. 75, p. 46-61, 2021
e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

SPONGE FOSSIL OF BRAZIL: REVIEW AND PERSPECTIVES

LUCAS DEL MOURO^{1*} 
JOÃO PEDRO SALDANHA² 

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo,, São Paulo, Brazil.

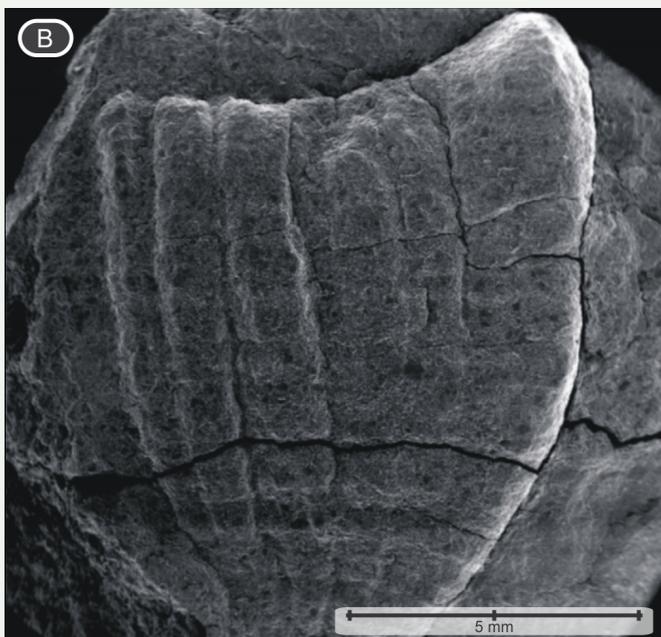
²Pós-Graduação em Geologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil.
lucas.delmour@gmail.com, saldanhajpedor@gmail.com

*Corresponding author: lucas.delmour@gmail.com

doi: 10.4072/paleodest.2021.36.75.03

Recebido em: 20 de Novembro de 2021

Aceito em: 13 de Fevereiro de 2022



Mouro & Saldanha, 2021. *Paleontologia em Destaque*, v. 36, n. 75, 2021, p. 51, Figura 2B.

SPONGE FOSSIL OF BRAZIL: REVIEW AND PERSPECTIVES

LUCAS DELMOURO^{1*} 

JOÃO PEDRO SALDANHA² 

¹Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

²Pós-Graduação em Geologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil.
lucas.delmourou@gmail.com, saldanhajpedor@gmail.com

*Corresponding author: *lucas.delmourou@gmail.com*

ABSTRACT

The Brazilian fossil record holds crucial information regarding the evolutionary history of many invertebrate groups (e.g., cnidarian, bryozoan and brachiopods). Most of them are well-distributed through the formations of intracratonic basins (Amazonas, Paraná, Sergipe-Alagoas and others), which have been studied since the first expeditions in the second half of the 19th century. Among the invertebrate groups, the phylum Porifera, recognized as one of the earliest-branching of metazoan kingdom, is rarely recovered and studied. Beyond the taphonomic biases, one of the reasons for the scant occurrence may be related to lack of interest and inability to recognize the organisms. Thus, aiming to ratify the poriferan presence in time and space on the Brazilian rocks, here we present a review. Despite previously reported, complete sponges are restricted to Carboniferous–Permian interval.

Keywords: Porifera, South America, Brazilian basins, Phanerozoic.

RESUMO

Espojas fósseis do Brasil: revisão e perspectivas. O registro fossilífero brasileiro contém informações cruciais sobre a história evolutiva de muitos grupos de invertebrados (e.g., cnidários, briozoários e braquiópodes). A maioria está bem distribuída pelas formações das bacias intracratônicas (Amazonas, Paraná, Sergipe-Alagoas e outras), que vêm sendo estudadas desde as primeiras expedições da segunda metade do século XIX. Dentre os grupos invertebrados, o filo Porifera, reconhecido como uma das ramificações mais basais do reino Metazoa, é raramente descoberto e estudado. Além dos vieses tafonômicos, uma das razões pela escassa ocorrência pode estar relacionada à falta de interesse e incapacidade de reconhecer os organismos. Assim, visando ratificar a presença de poríferos no tempo e no espaço nas rochas brasileiras, aqui apresentamos uma revisão. Apesar dos relatos anteriores, esponjas completas estão restritas ao intervalo Carbonífero–Permiano.

Palavras-chave: Porifera, América do Sul, bacias brasileiras, Fanerozoico.

INTRODUCTION

Sponges (phylum Porifera) are organisms with a long and successful evolutionary history. They are considered as one of the most primitive animals, being crucial for understanding the metazoan phylogeny. Even with their intermittent fossil record from the Cambrian onwards and being normally restricted to sites of exceptional preservation, poriferans are found in most aquatic environments, and may comprise a significant portion of many benthic communities, both fossil and recent (Bond, 1992; McClintock *et al.*, 2005; Carballo & Bell, 2017). Thereby, they are generally regarded as ecosystem engineers, actively influencing local physical-chemical processes and enhancing biodiversity; thus, being a powerful group for performing paleoecology studies (see Jiménez & Ribes, 2007; De Goeij *et al.*, 2008; Mohamed *et al.*, 2010).

In recent years, fossil sponges have been reported in Brazilian rocks, specially to the Carboniferous–Permian interval. These findings have provided interesting data about the taphonomic pathway and allowed paleoenvironmental reconstructions (Mouro *et al.*, 2014; 2020; Ng *et al.*, 2019). Apart from these complete bodies, most of the reports of fossil

sponges on Brazilian formations (from Silurian to Quaternary) are about loose spicules, usually mixed and transported, which are normally ignored by an unaware paleontologist. However, several reliable information can be obtained from the loose spicules, such as insights of sponge diversification and evolution (see Mostler, 1990; Mehl, 1998; and many others).

Therefore, here we present a review of all the sponge fossil occurrences from the Brazilian rocks, seeking to explore the phylum potential. Contrary to other invertebrate groups, which are well-distributed through the formations of almost all intracratonic basins (Amazonas, Paraná, Sergipe-Alagoas and others), the poriferans are possibly neglected.

SPONGE OCCURRENCES IN THE BRAZILIAN BASINS

Precambrian to Devonian

Since the establishment as a metazoan, the phylum Porifera has been subject to uncertainty over its life evolution through time. Conflicts between the unequivocal first appearance of fossil sponges at Cambrian period, the much earlier diversification (Tonian–Ediacaran) implied by molecular clock predictions (Sperling *et al.*, 2010; Dohrmann *et al.*, 2013) and questionable porifera-like fossils (Antcliffe *et al.*, 2014; Muscente *et al.*, 2015) have been dominating the paleospongiology research over the last few years.

Brazilian Ediacaran basins are well-known by the presence of macroscopic and complex benthic communities associated to Avalon and Nama biota (see Van Iten *et al.*, 2014; Pacheco *et al.*, 2015; Becker-Kerber *et al.*, 2020, and others). For the Itajaí Basin, Santa Catarina State (642±12 Ma – 581±48 Ma, Silva *et al.*, 2002; Basei *et al.*, 1987), Netto & Da Rosa (1997) and Da Rosa (2005) described millimetric low relief discoid forms with sub millimetric radial lines that form larger and smaller crowns, suggesting similarity to the Choiidae group, which dates from Middle Cambrian to the Early Ordovician (Figures 1A–C, 7; see also Botting, 2007; Botting *et al.*, 2013). Despite the morphologic similarities, Becker-Kerber *et al.* (2020), based on geochemical and petrographic analysis, have argued against the Choiidae occurrence. These authors recognized yellow flat discs composed by Fe, similar to pyrite/marcasite discs, associated with the Itajaí specimens (Figure 1D–F; Seilacher, 2001). Thereby, these choia-like structures are discoidal inorganic minerals, a nice trick pseudofossil.

Another dubious occurrence has been suggested to the rocks of Tamengo Formation (543 ±3 Ma, Ediacaran–Cambrian boundary, Babinski *et al.*, 2008), Corumbá Group. Adórno (2019) reported the presence of sparse microscopic acicular structures (with a carbonate composition) in siltstones, limestones and calcarenites from three distinct sites (Table 1; Figures 1G, 7). The author described elongated 3-D globular centimetric structures, formed by cross-linked needles, assigning as probable arrangement of the sponge body (Figure 1H). On the same sample, he also suggested the chamber microfossil as poriferan gemmules.

No taxonomic affiliation has been suggested for the specimens and the gemmules are probably sponge resting bodies. Despite the original composition is still not defined, if the Tamengo Formation specimens were a truly poriferan with a calcium carbonate composition, then sponge early evolution may have begun before the Cambrian Explosion. Furthermore, the Corumbá Group could one more time be seen as a crucial site to understand life evolution.

From Cambrian to Silurian, isolated spicules were reported only for Pitinga Formation, Trombetas Group, Amazonas Basin (Early Silurian; Derby, 1878; Cardoso, 2005). Until 2020, the sparse and scant porifera presence were also observed on the rich Devonian Brazilian seas. Silva (1987) recovered isolated spicules in the sandstones of Uerê Formation, Solimões Basin. Based on siliceous mono-, tri- and tetraxonic spicules, he suggested the presence of shallow marine Demospongiae related to Frasnian transgression (Table 1; Figures 2A–B, 7; Supplementary Material 1). To the same unit, Lima & De Ross (2002) ratified the presence of random diactins with low fragmentation. This signature implies a weak transportation and probably a concentration formed by storm events, forming spiculites and hybrid sandstones (Figure 2A–B). The intense eodiagenesis with the replacement by chalcedony, microquartz and carbonate cement, identified by the authors, allowed them to suggest that the sponges were abundant and the main source of silica at the Late Devonian Solimões units.

Mouro *et al.* (2018) reported the occurrence of 3-D siliceous oxneas and hexactins associated to the Hexactinellida class, in sandstones from the Ponta Grossa Formation in Mato Grosso do Sul (Figure 2C–D). Recently, Chahud & Farchild (2020) described a possible sponge body to the Lower Devonian of Paraná Basin. Along with the rich Malvinocafric fauna, three compressed conical shaped specimens were recovered from the siltstones of the Jaguariaíva Member, Ponta Grossa Formation (Emsian; Table 1; Figures 2E–F, 7; Supplementary Material 1). Specimens, from rounded base to

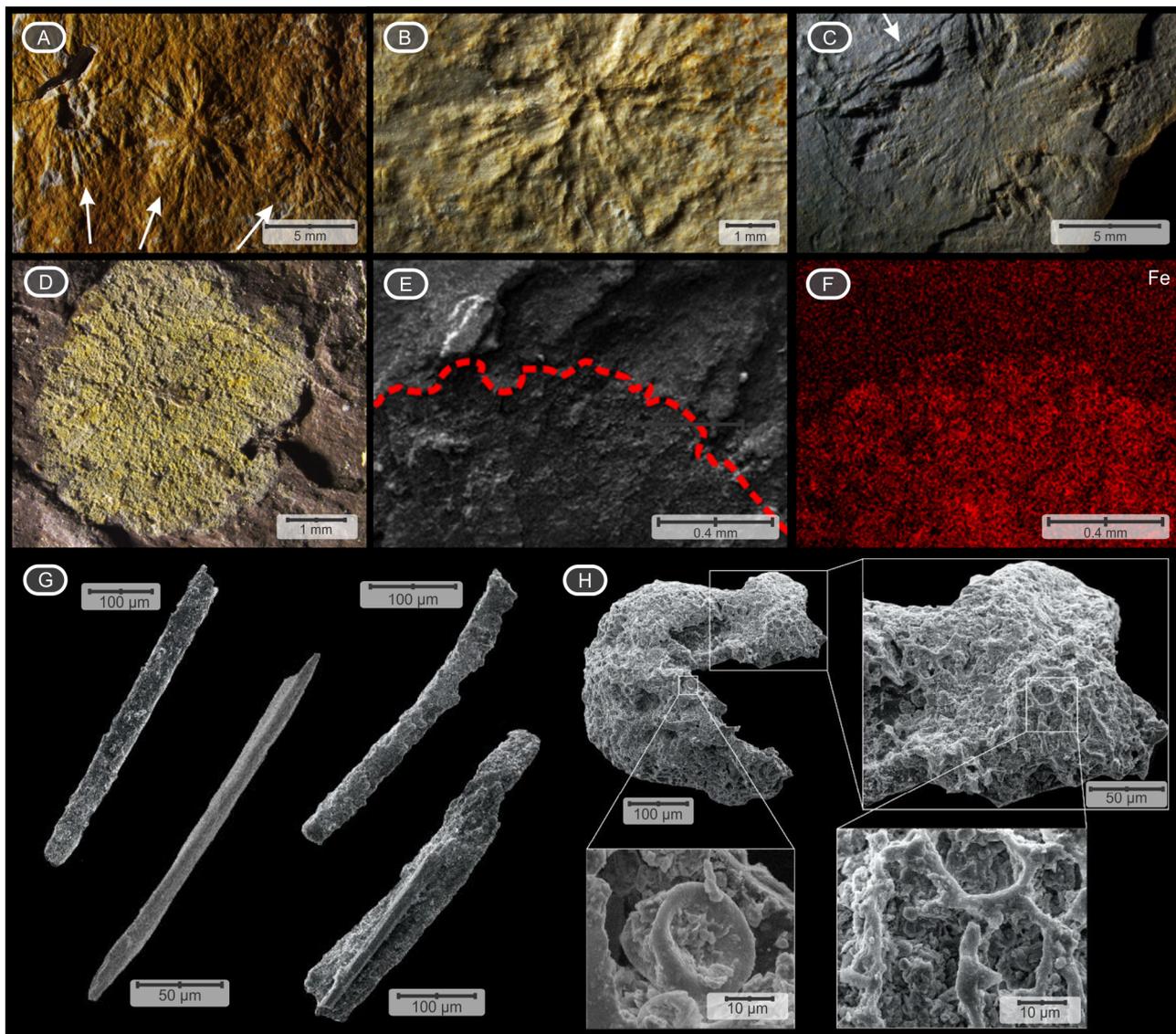


Figure 1. Questionable Precambrian Brazilian sponges. **A–F**) Itajaí Basin dubiofossils: **A–C**) 3-D discs of putative choiidae; **D–F**) flat yellow discs possible pyrite/marcasite; **E**) Dubiofossil marking; **F**) EDS analysis of Fe composition in yellow disc (Becker-Kreber et al., 2020); **G–H**) Tamengo Formation sponges: **G**) isolate spicules; **H**) possible sponge wall fragment with detailed reticulated structures, chambers and spicular arrangement (Adôrno, 2019).

Figura 1. Possíveis poríferos do Pré-Cambriano brasileiro. **A–F**) dubiofosséis da Bacia do Itajaí: **A–C**) discos 3-D associados a Choiidae; **D–F**) forma discoide achatada possivelmente construções de pirita/marcasita; **E**) Dubiofossil assinalado; **F**) análise composicional EDS, assinalando a presença de Fe na morfologia discoide amarelada (Becker-Kerber et al., 2020); **G–H**) esponjas da Formação Tamengo: **G**) espículas isoladas; **H**) fragmento corpóreo com estruturas reticulares, câmaras e arranjos espiculares associados a poríferos (Adôrno, 2019).

upper edge, were about 1 cm of height, and internally dubious quadrules grooves with 1 mm are observed (Figure 2 F; Chahud & Farchild, 2020). Despite no spicules have been identified, the overall morphology associated with specimens texture, which is similar to other Devonian sponges, suggested the affinity to the phylum.

Upper Paleozoic

Until now, the most well-preserved and abundant sponge specimens have been observed in the latest Carboniferous Lontras Shale Macrofossiliferous Interval (LSMI), Campo Mourão Formation, Itararé Group, Paraná Basin, South of Brazil (Table 1; Supplementary Material 1). After the Late Paleozoic Ice Age, the Lontras paleo-fjord bay was a nursery place to sponge flourishing as well as a high-efficient setting to preservation (Mouro *et al.*, 2017). Ruedemann (1929)

Table 1. Summary of Brazilian fossil sponges occurrence, based on: composition, sedimentary matrix, paleoenvironment, geological unit, age, and regional location.

Tabela 1. Distribuição dos poríferos no registro fóssil brasileiro, em relação a sua composição, matriz sedimentar, paleoambiente, unidade geológica, idade e localização regional.

Class	Occurrence Body/ spicule	Composition	Sedimentary matrix	Paleoenvironment	Stratigraphic unit	Age	Brazilian State	Reference
Demospongiae	Megascleres, microscleres, gemmules and body parts	silica	mud to sand deposits	Lacustrine, fluvial and lagoonal	Pleistocene-Holocene Sedimentary deposits	Pleistocene-Holocene	Goiás, Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul and São Paulo	Parolin <i>et al.</i> (2007); (2008); Kuerten <i>et al.</i> (2011); Santos, 2011; Machado, (2014); Docio, (2020); Docio <i>et al.</i> (2021)
Demospongiae	Monaxononic spicules	silica	siltstones	Fluvial	Boa Vista Formation, Tacutu Basin	Neogene	Roraima	Cruz <i>et al.</i> (2017)
Demospongiae	Monaxononic spicules	silica	siltstones	Fluvial	Itaquaquetuba and São Paulo Formations, São Paulo Basin	Oligocene-Miocene	São Paulo	Jacinto and Campanha (1989); Fittipaldi and Simões (1989)
Demospongiae	Monaxononic spicules	silica	shale	Lacustrine	Tremembé Formation – Taubaté Basin, São Paulo	Oligocene	São Paulo	Wickert (1947)
?	Monaxononic spicules	silica?	carbonate	Marine – reef	Cotinguiuba Formation, Sergipe-Alagoas Basin	Upper Cretaceous	Sergipe	Silva <i>et al.</i> (2019)
Demospongiae	Oxeas Solid skeleton	silica?	sandstones and siltstones	Marine to continental	Guatá and Passa Dois groups, Paraná Basin	Permian	Goiás, Mato Grosso, Paraná, São Paulo and Rio Grande do Sul	Washburn, (1930); Almeida and Barbosa, (1953); Fulfaro, (1967); Amaral, (1971); Maranhão and Petri, (1996); Ng <i>et al.</i> , (2019)
Demospongiae	oxeas	?	calcarenite	Marine	Aracaré Formation, Sergipe-Alagoas Basin	Lower Permian	Sergipe	Silva <i>et al.</i> (2020)
Demospongiae	Ichnofossil <i>Entobia</i> isp. and <i>Cilonalithes</i> isp.		shell molds heterolithes	Marine	Rio Bonito Formation, Guatá Group, Paraná Basin	Lower Permian	Santa Catarina and Rio Grande do Sul	Schmidt-Neto <i>et al.</i> (2018)
Heteractinida or Calcare?	oxeas, triactins, tuning-fork, tetractins, triaene, pentactins and polyactins	carbonate	siltstone	Marine?	Rio do Sul Member, Taciba Formation, Paraná Basin	Upper Carboniferous	Santa Catarina	Mouro <i>et al.</i> (2011); Saldanha & Mouro (2018)
Demospongiae Hexactinellida	Diactins and stauractins Pentactins and hexactins	silica	shale	Marine	Budó facies, Upper Itararé Group, Paraná Basin	Upper Carboniferous	Rio Grande do Sul	Pinto (1947) Mouro <i>et al.</i> (2012)
Demospongiae non-lithistid	Body sponge?	silica	shale	Marine – fjordbay	Lontras Shale, Campo Mourão Formation, Paraná Basin	Upper Carboniferous	Santa Catarina	Mouro & Fernandes (2012); Mouro (2017)
Hexactinellida	Body sponge Unnamed sponge	silica	shale	Marine – fjordbay	Lontras Shale, Campo Mourão Formation, Paraná Basin	Upper Carboniferous	Santa Catarina	Saldanha <i>et al.</i> (2018)
Hexactinellida	Body sponge <i>Microhemidiscia greineti</i>	silica	shale	Marine – fjordbay	Lontras Shale, Campo Mourão Formation, Paraná Basin	Upper Carboniferous	Santa Catarina	Ruedemann (1929); Mouro <i>et al.</i> (2014); Mouro <i>et al.</i> (2020)
Demospongiae	Mono-, tri- and tetraxononic spicules	silica	sandstones	Marine	Ueré Formation, Solimões Basin	Middle Devonian	Amazonas	Silva (1987); Lima and De Ross (2002)
Hexactinellida	Oxea, hexactins, possible dermal layer	silica	sandstones	Marine - deltaic	Ponta Grossa Formation, Paraná Basin	Lower Devonian	Mato Grosso do Sul	Mouro <i>et al.</i> (2018)
?	Body sponge <i>Pontagrossia reticulata</i>	silica	shales	Marine	Jaguariaíva mb., Ponta Grossa Formation, Paraná Basin	Lower Devonian	Paraná	Chahud and Farchild (2020)
?	Spicules	silica	shales and diamictites	Marine	Pitinga Formation, Trombetas Group, Amazonas Basin	Lower Silurian	Pará	Breitback (1957)
?	Monaxononic spicules Sponge wall Gemmule?	carbonate	siltstone, calcarenite, carbonate	Shoreface offshore	Tamengo Formation – Corumbá Group	Late Ediacaran	Mato Grosso do Sul	Adorno (2019)

was the first to report the presence of several isolated hexactins, “hairlike sponges spicules” (Figure 3C), which in 2014 were identified as new species within the Order Hemidiscosa, Hexactinellida class, *Microhemidiscia greinerti* (Mouro *et al.*, 2014; Figure 3A–E). These sponges have conical-cylindrical shape with skeletal-net composed of hexactins of ranked sizes with sub-parallel rays of each rank and well-delimited hemidiscs, pentactins and root tufts (Figure 3A–E).

Still in LSMI, Mouro & Fernandes (2012) identified a small basal portion of a conical shape sponge, formed by monaxonic siliceous spicules associated with few isolated tetraxonic. The authors assigned it as a non-lithistid *Demospongiae* (Figure 3H). Saldanha *et al.* (2018, 2019) recovered some intriguing sponge morphotypes erroneously assigned as protomonaxonids (Figure 3F–G). Reviewing these specimens and considering divergent splays of highly elongate monaxonic spicules and few small stauractins and monactins, the morphotypes may be related to an Hexactinellid genus associated with the Pyritonemidae family (the material is understudy; Figure 3F–G). The co-existence of hexactinellid species suggests the presence of two epibenthic tiers, one with the abundant *M. greinerti* (heights between 40–151 mm) inhabiting the lowest level, up to 10 cm; and the second with the unnamed sponge (more than 130 mm high) above 10 cm.

Furthermore, using micro-CT we have observed that both delimited bodies and sponge spicules (isolated hexactins, monactins and stauractins) comprise most of the matrix on LSMI, suggesting that sponge association may flourish over skeletal architecture of dead poriferans, as seen on recent sponge gardens (fjords of southern British Columbia, Canada; Marliave *et al.*, 2009). Ongoing research is recovering possible silica nodules which may suggest horizon of silica chert into LSMI levels.

Above the Carboniferous Campo Mourão Formation lies the Taciba Formation (Lower Permian), a transitional paleodepositional setting which is under a paleoclimatic amelioration and comprises isolated spicules along its intervals (Table 1; Supplementary Material 1). Pinto (1947) recovered a bulk of isolated monoaxon and hexactin from several outcrops related to the Budó facies, a shallow marine setting (Muratori & Lopes, 1963; Barcellos, 1973; Pinto & Pupper, 1974; Cazzulo-Klepgzig *et al.*, 1980).

Decades later, Mouro *et al.* (2012b) revised few samples from Budó facies (Figure 4A), which were stored at National Museum, and recognized two set of spicules: one formed by smaller diactins associated with smaller stauractins related to *Demospongiae*; and other comprising pentactins and dubious hexactins associated with Hexactinellida.

On the north section of the Taciba Formation, close to the Santa Catarina and Paraná state border, Mouro *et al.* (2012a) recovered a large number of monaxons and a possible sponge-body without spicule articulations (Figures 4B–H, 7; Supplementary Material 1). These specimens were associated with non-Lithistid *Demospongiae*. Saldanha & Mouro (2018), studying new samples for the same outcrops, observed a package of confusing delimited sponges formed by calcarean spicules. At first, they suggested the presence of oxeas, triactins, tuning-forks, tetractins, triens, pentactins and polyactins (Figure 4C–H), which could be related to Heteractinida or Calcarea. These samples are under investigation and already establish the calcium composition as a secondary process.

When we draw attention to later Permian groups and formations from interior basins of Brazil (Table 1; Supplementary Material 1, 2), such as the Paraná Basin (Guatá Group: Rio Bonito and Palermo formations; Passa Dois Group: Irati, Serra Alta, Teresina, Rio do Rasto formations) and Sergipe-Alagoas Basin (Aracaré Formation), almost all the formations have isolated oxeas associated to the Class *Demospongiae* (Washburn, 1930; Almeida & Barbosa, 1953; Fulfaro, 1967; Amaral, 1971; Maranhão & Petri, 1996; Silva *et al.*, 2018; Ng *et al.*, 2019; Figure 5 G–H).

Although no spicules were found at the Rio Bonito Formation, Guatá Group in the Paraná Basin, Schmidt-Neto *et al.* (2018) described sponge borings (*Entobia* isp.) of several Clionid ontogenetic stages (Figures 5A–D, 7). These fossils suggested a wave-agitated setting and ratified the paleoclimatic change after the Late Paleozoic Ice Age (observed in the Itararé Group).

In the Passa Dois Group, since the early 20th Century, abundant monaxons were recovered and reinforce the hypothesis of a large eperic sea during the Artinskian-Capitanian times. Ng *et al.* (2019) established 13 microfacies to the Passa Dois Group (mainly in the Central Domain) and among them they recognized isolated monoaxonic spicules with preserved axial canal and possible soft filament (Figures 5E–F, 7). The Central Domain comprises a set of mixed carbonate-siliciclastics lithofacies associated with the Irati and Teresina formations. Moreover, the authors recovered a solid skeleton of sponge in the chert layers. These samples are under-study and may have soft tissues preserved.

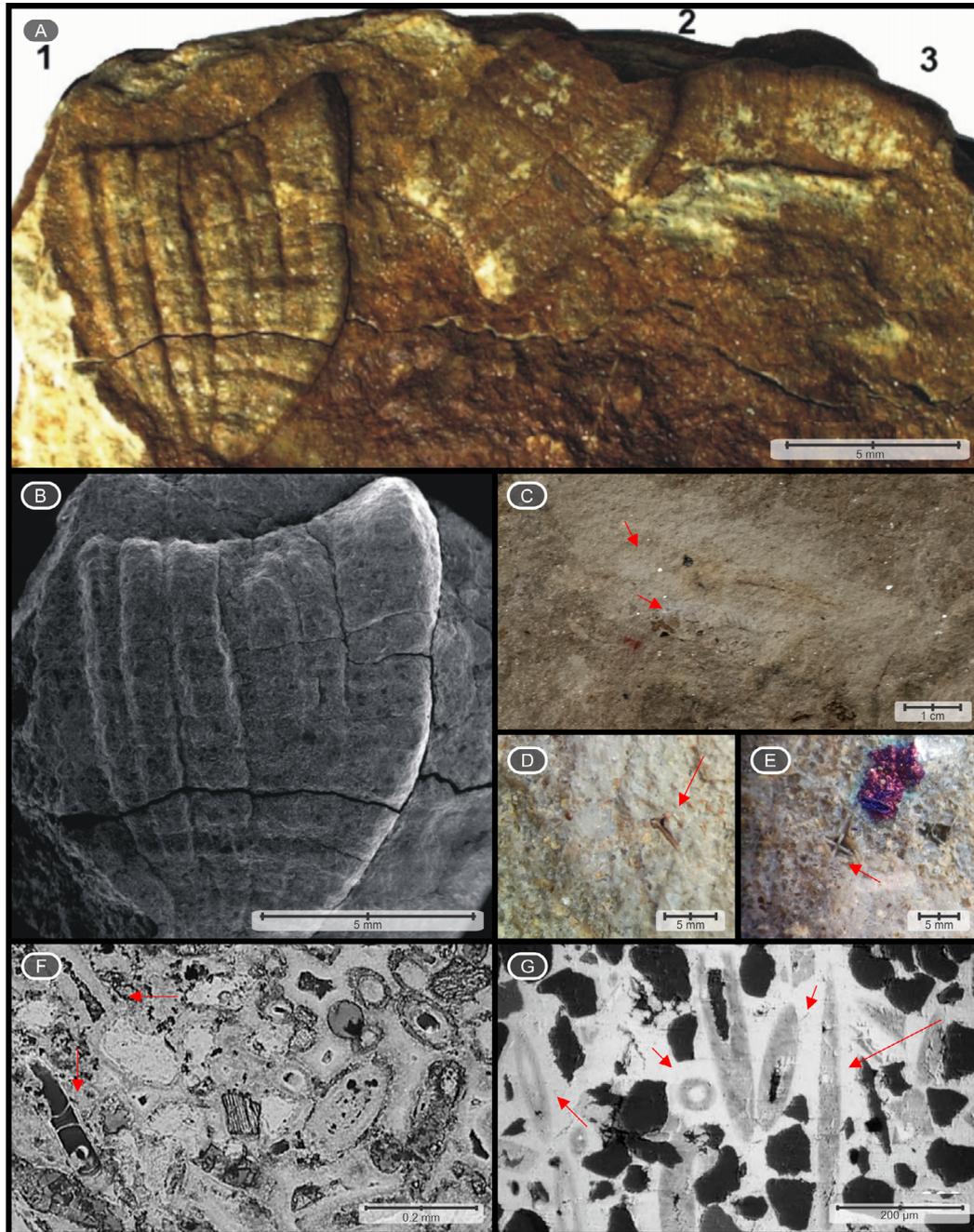


Figure 2. Devonian Brazilian sponges. **A–B)** Chalice-like reticulate fossil of Ponta Grossa Formation, *Pontagrossia reticulata*: **A)** lateral occurrence of three fossils; **B)** SEM analysis of sample number 1 (Chahud & Farchild, 2020); **C–E)** Ponta Grossa Formation spicules and possible dermal layer: **C)** whitish material possible sponge dermal layer that embedded spicules; **D–E)** 3-D hexactins (Mouro *et al.*, 2018); **F–G)** Uerê Formation spicules in sandstones: **F)** photomicrograph of spiculite with chalcidony; **G)** BSE image of “ghost” spicules replaced by dolomite (Lima & De Ross, 2002).

Figura 2. Poríferos devonianos brasileiros. **A–B)** *Pontagrossia reticulata*, espécime associado ao Filo Porifera devido ao formato de cálice-reticulado: **A)** visão lateral dos três espécimes; **B)** análise de MEV-EDS do exemplar 1 (Chahud & Farchild, 2020); **C–E)** espículas e fragmento da pinacoderme encontrados na Formação Ponta Grossa: **C)** material esbranquiçado, possivelmente resquício da camada dermal da esponja, com espículas embebidas (assinaladas pelas setas vermelhas); **D–E)** hexactinas 3-D (Mouro *et al.*, 2018); **F–G)** Uerê Formation spicules in sandstones: **F)** espículas dos arenitos da Formação Uerê; **G)** imagem de elétrons retrodispersos (BSE) do resquício espicular substituído por dolomita (Lima & De Ross, 2002).

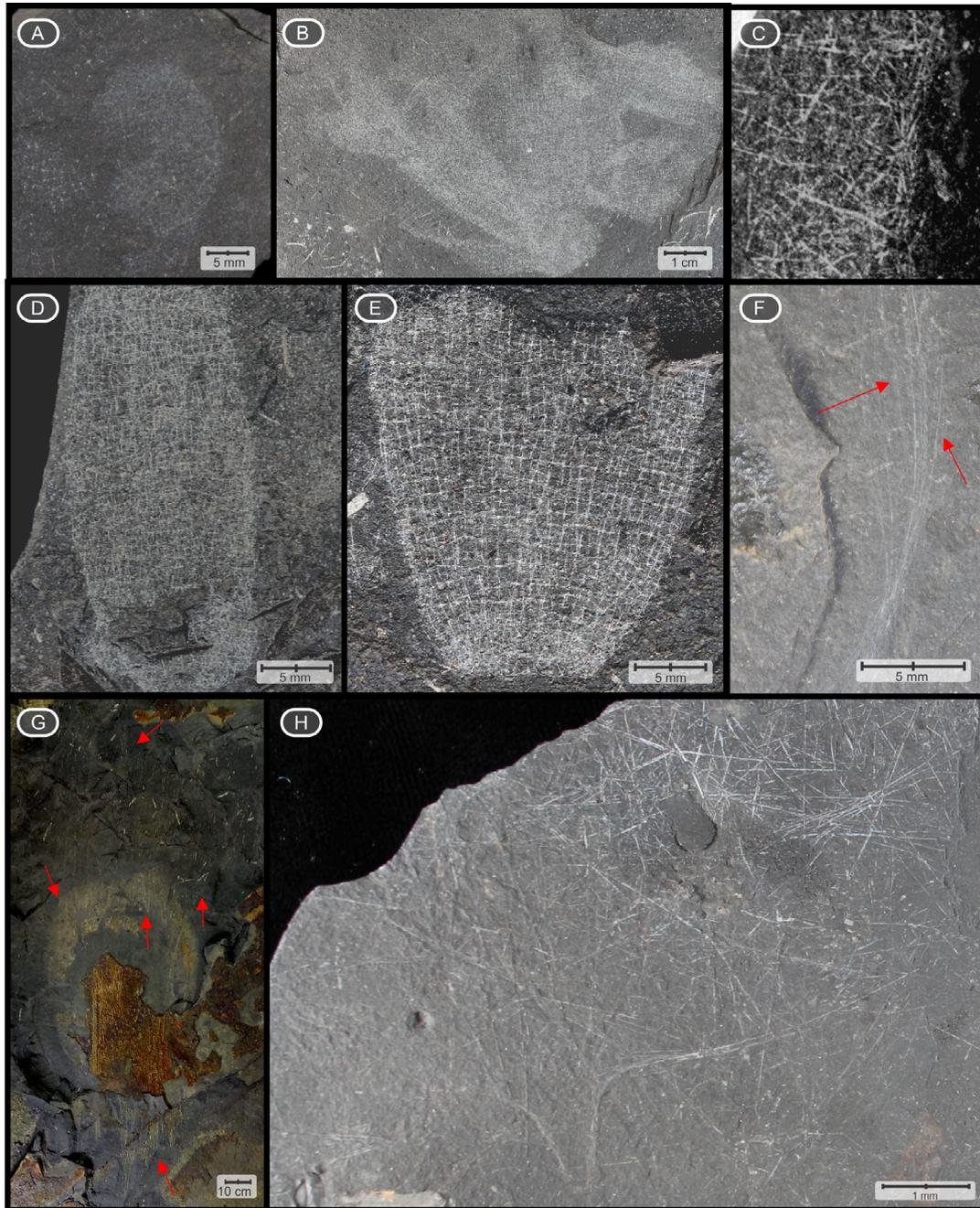


Figure 3. LSMI sponges. **A–E**) *Microhemidiscia greinerti*: **A**) well-delimited upper portion; **B**) sample denoting possible gregarious habit; **C**) “hairlike sponge spicules”, the first image of a Brazilian fossil sponge made by Ruedemann 1929; **D–E**) well-arranged Hexactinellida specimens (Mouro *et al.*, 2014): **D**) completed specimen of *Microhemidiscia greinerti*; **E**) well-delimited lower portion with root tufts; **F–G**) possible Pyritonemidae sponge body: **F**) long monaxons shaping the sponge elongate oval body, spicules marked with red arrows; **G**) divergent splay of highly elongate monaxonic spicules, marked with red arrows (Saldanha *et al.* 2018); **H**) well-delimited lower portion of a probable Demospongiae non-litisthid, full of monaxonic siliceous spicules (Mouro, 2017).

Figura 3. Esponjas do Intervalo fossilífero do Folhelho Lontras (IFSL). **A–E**) *Microhemidiscia greinerti*: **A**) morfologia ovalada com delimitação da porção superior; **B**) amostra denotando possível hábito gregário; **C**) primeira imagem de espículas de espongiários do IFSL (Ruedemann, 1929); **D–E**) exemplares corpóreos bem delimitados de Hexactinellida (Mouro *et al.*, 2014): **D**) espécime completo de *Microhemidiscia greinerti*; **E**) porção inferior de Hexactinellida bem delimitada com tufo de fixação; **F–G**) possível espécime de Pyritonemidae: **F**) longas espículas monoaxônicas que cruzam toda extensão do espécime (espículas assinaladas pelas setas em vermelho) (Saldanha *et al.*, 2018); **H**) porção inferior formada por espículas silíceas monoaxônicas, espécime possivelmente associado ao grupo de esponjas Não-Litistida da Classe Demospongiae.

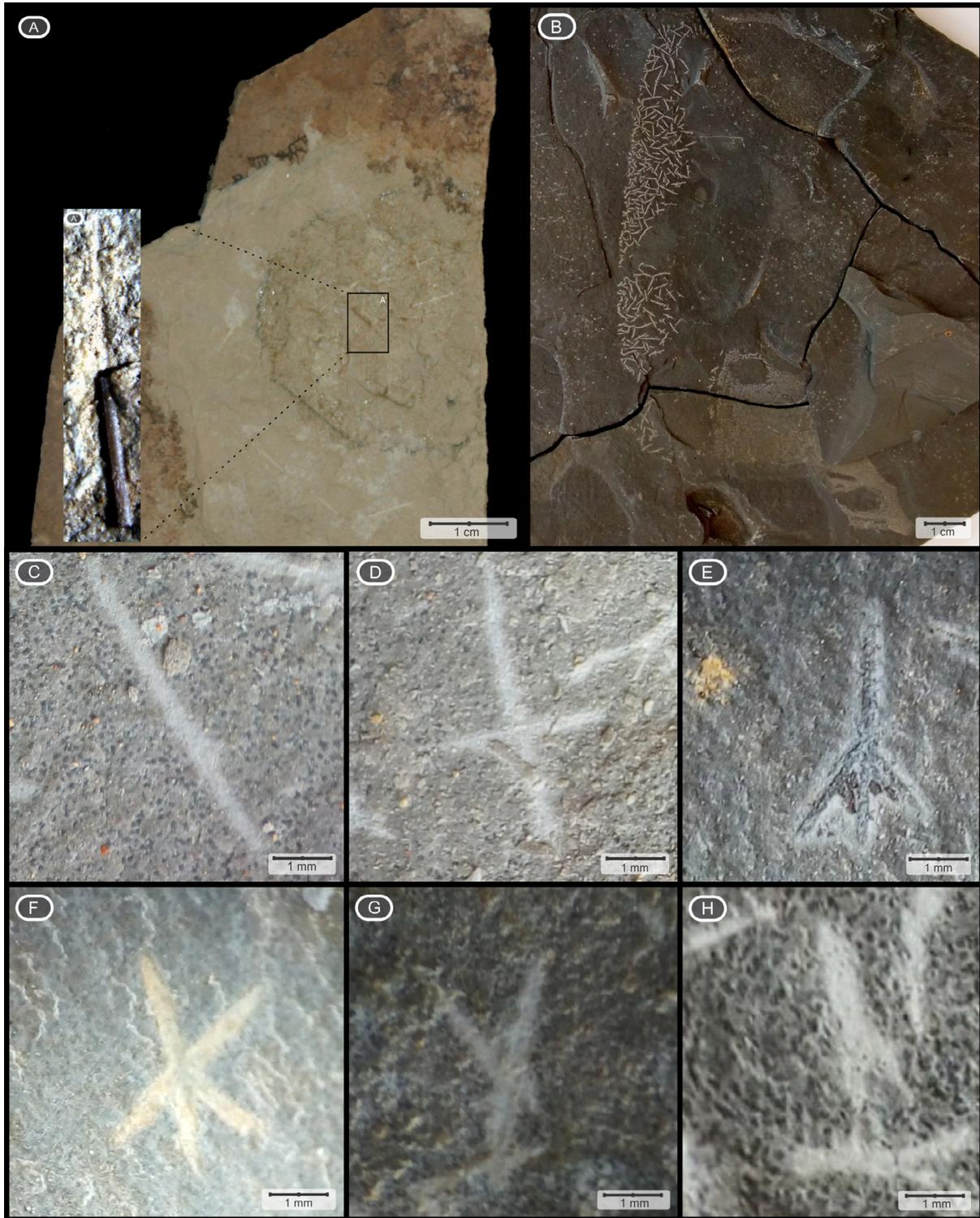


Figure 4. Taciba Formation sponges. **A)** Budó facies spicules, detailed 3-D monaxon (Mouro *et al.* 2012b); **B–H)** Upper Taciba spicules: **B)** elongate and oval organization of loosely packed spicules regarding two sponge bodies, center and lower agglomerates; **C–H)** possible spicules: **C)** oxea; **D)** stauractin; **E)** triaene; **F)** pentactin; **G)** triactin; **H)** tuning-fork (Saldanha & Mouro, 2018).

Figura 4. Esponjas da Formação Taciba. **A)** espículas monoaxónicas tridimensionais encontradas na fácies Budó (Mouro *et al.*, 2012); **B–H)** espículas da porção superior da Formação Taciba. **B)** dois corpos de poríferos bem delimitados em formato alongado e oval, preenchido com espículas soltas. **C–H)** estruturas orgânicas possivelmente espículas: **C)** oxea; **D)** estauractina; **E)** triaena; **F)** pentactina; **G)** triactina; **H)** espícula em formato de gancho (Saldanha & Mouro, 2018).

Mesozoic to Cenozoic

It is well-known that Mesozoic sponge faunas diverge sharply from the Paleozoic sponges (see Pisera, 2006), and that crucial physico-chemical changes happened during the transition between Paleozoic to Mesozoic seas. Thereby, considering the Brazilian paleogeographic conditions during Mesozoic times, especially in Cretaceous, it was expected that sponge fauna could be well represented. However, poriferans are almost unknown, being the only register of spicules in the Cotinguiba Formation, Sergipe-Alagoas Basin (Cretaceous Table 1; Supplementary Material 2). Silva *et al.* (2019) recognized these poorly isolated monaxons in a bioclastic wackestone. Previously, Mouró & Fernandes (2011) erroneously had set two specimens from Spongiliidae and Paleospongillidae described by Ott & Volkheimer (1972) and Volkmer-Ribeiro & Reitner (1991) to Brazilian rocks. These two fossils were gemmule-bearing freshwater sponges from the Aptian of Argentina.

As seen in the Mesozoic, Brazilian sponges are also rare in the Cenozoic Era (Table 1; Supplementary Material 2). Isolated spicules of Demospongiae occur in the shales of São Paulo Basin (fluvial deposits of Itaquaquecetuba and São Paulo formations, Oligo–Miocene) and Taubaté Basin (lacustrine facies of Tremembé Formation, Oligocene) in the State of São Paulo (Wickert, 1974; Fittipaldi & Simões, 1989; Mezzalana, 2000). This last unit comprises several fossils of plants, insects, crustaceans, mollusks, fish, reptiles, amphibians, mammals in a playa-lake type lacustrine environment (Bergqvist & Almeida, 2004; Melo, 2007; De Oliveira & Romano, 2007; Ribeiro, 2010). Although the occurrence of spicules can provide more information about the benthic fauna related to the lake, there is no new data from the group besides the cores described by Wickert (1974). Since both basins have similar tectonic origin and evolution, it is plausible to assume that spicules can be found in the lacustrine and fluvial facies, at São Paulo and Taubaté basins.

Furthermore, Ferreira & Fernandes (1997) reported three species of complete sponges for the Pirabas Formation (Oligocene–Miocene Northern Brazil). The specimens assigned as *Aphrocallistes lobata* Pomel, 1872, *Aphrocallistes estevoui* Termier & Termier, 1981 and *Manzonina aprudina* Giattini, 1909, were described as globular organisms, colonial forms with several honeycomb-like holes, without spicules and with carbonate composition. By comparison with fossil species from Spain, these samples were assigned to hexactinellids, replaced by carbonate in diagenesis (Ferreira & Fernandes, 1997).

Muricy *et al.* (2016) using SEM, stereomicroscope and light microscopy of transverse sections, restudied the three species and, considering the lack of spicules, morphological structures and the ecological incongruity, refuted the possibility of sponges (Figures 6A–C, 7). The paleometry analysis allowed the authors to set the specimens as a *Celleporaria* bryozoan based on zoecia, avicularia and oecia features. Thereby, the three corporeal fossils of the Oligocene–Miocene are not sponges.

Cruz *et al.* (2017) identified isolated sponges in Boa Vista Formation, Tacutu Basin, Roraima (Table 1; Supplementary Material 2). They applied petrography and SEM-EDS and recognized siliceous spicules and a dubious encrusting body with pores associated with siltstones. The analyzed material was related to freshwater sclerosponges deposited in fluvial-alluvial facies related to hemi graben installation and accommodation (Cruz *et al.*, 2017; Menezes *et al.*, 2020).

Sponges and spicules have a good applicability in paleoenvironmental reconstruction along the Quaternary. A great number of studies have been using the Brazilian sponges (freshwater and marine) to address the climate changes in the near past and ancient environments as paleorivers, paleolakes and paleolagoons (Table 1; Figures 6D–G, 7; Parolin *et al.*, 2007, 2008; Kuerten *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2011; Machado, 2014; Volkmer-Ribeiro & Machado, 2017; Santos, 2020; Santos *et al.*, 2021).

Furthermore, generally core samples from sandy and muddy sediments are assigned as spiculite or contain isolated spicules. These occurrences ratify the installation and evolution of water bodies recording wetter and drier periods related to the Pleistocene–Holocene glacial cycle. Nevertheless, marine spicules have little resolution and continental sponges need to be associated with other proxies to delimit paleoclimatic conditions (Santos *et al.*, 2011; Machado, 2014; Santos *et al.* 2021).

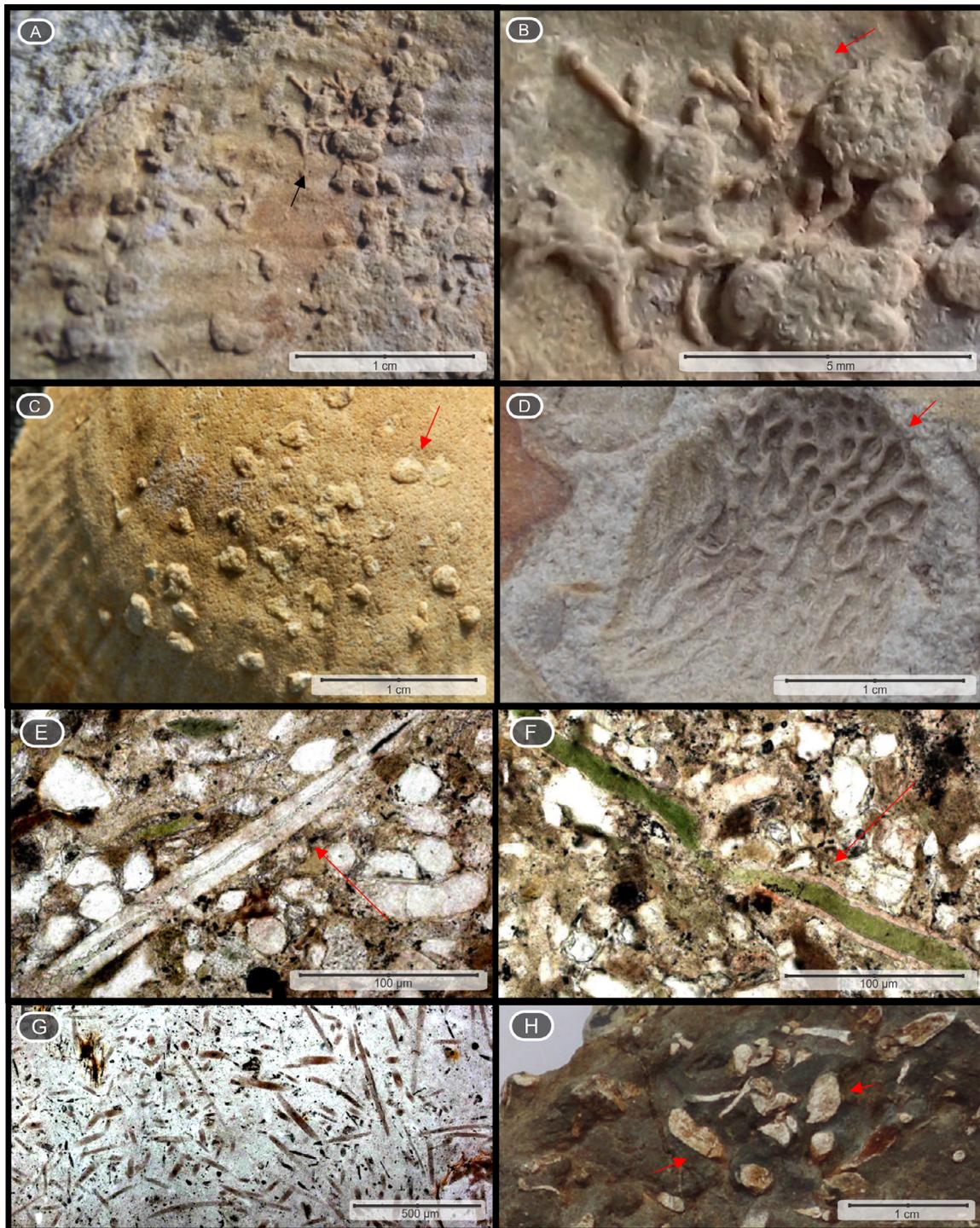


Figure 5. Permian sponges. **A–D)** *Entobia* isp., biogenic structure associated to Clionidae (pointed with red arrows) preserved in molds of *Heteropecten* shells of Rio Bonito Formation (Schmidt-Neto *et al.*, 2018); **E–H)** well-preserved sponges of Guatá and Passa Dois groups of Paraná Basin: **E–G)** photomicrographs of spicules with axial canal and possible organic filament, pointed marked with red arrows; **H)** well-preserved sponge in chert, pointed with red arrows (Ng *et al.*, 2019).

Figura 5. Poríferos do Permiano. **A–D)** Traços do tipo *Entobia* isp. (assinalados em vermelho) associados a esponjas Clionidae, em moldes de conchas de bivalves *Heteropecten* da Formação Rio Bonito (Schmidt-neto *et al.*, 2018); **E–H)** esponjas bem preservadas recuperadas de rochas dos grupos Guatá e Passa Dois, Bacia do Paraná: **E–G)** fotomicrografia das espículas, assinalando o canal axial e um possível resíduo orgânico (marcado pelas setas em vermelho); **H)** registro corpóreo bem preservado de poríferos em chert (Ng *et al.*, 2019).

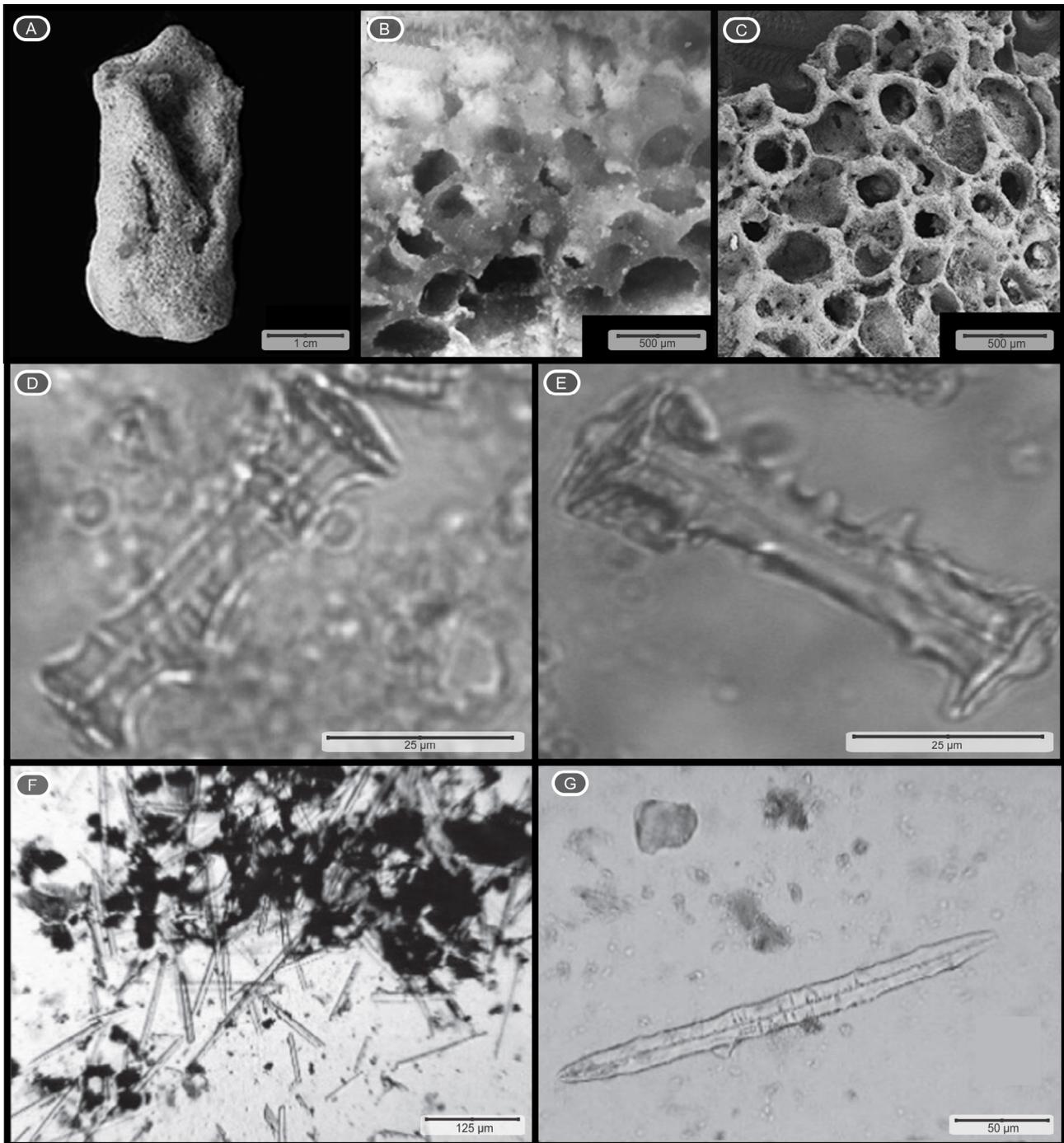


Figure 6. Cenozoic sponges. **A–C)** Bryozoa *Celleporaria pirabasensis* erroneously associate to hexactinellid sponges from Pirabas Formation: **A)** Bryozoa colony; **B–C)** detailed zooecia, orifices and pores (Muricy *et al.*, 2016); **D–G)** micrographs of demospongian freshwater spicules: **D)** *Heterorotula fistula*; **E)** *Ephydatia* sp. (Santos *et al.*, 2021); **F)** isolated spicules; **G)** *Metania spinata* (Parolin *et al.*, 2008).

Figura 6. Esponjas cenozoicas. **A–C)** espécime de Bryozoa, *Celleporaria pirabasensis*, erroneamente identificado como hexactinélideos da Formação Pirabas: **A)** colônia de briozoário; **B–C)** detalhe do zooécio, orifícios e poros (Muricy *et al.*, 2016); **D–G)** microfotografias de espículas de espongiários dulcícolas da classe Demospongiae: **D)** *Heterorotula fistula*; **E)** *Ephydatia* sp. (Santos *et al.*, 2021); **F)** espículas isoladas; **G)** *Metania spinata* (Parolin *et al.*, 2008).

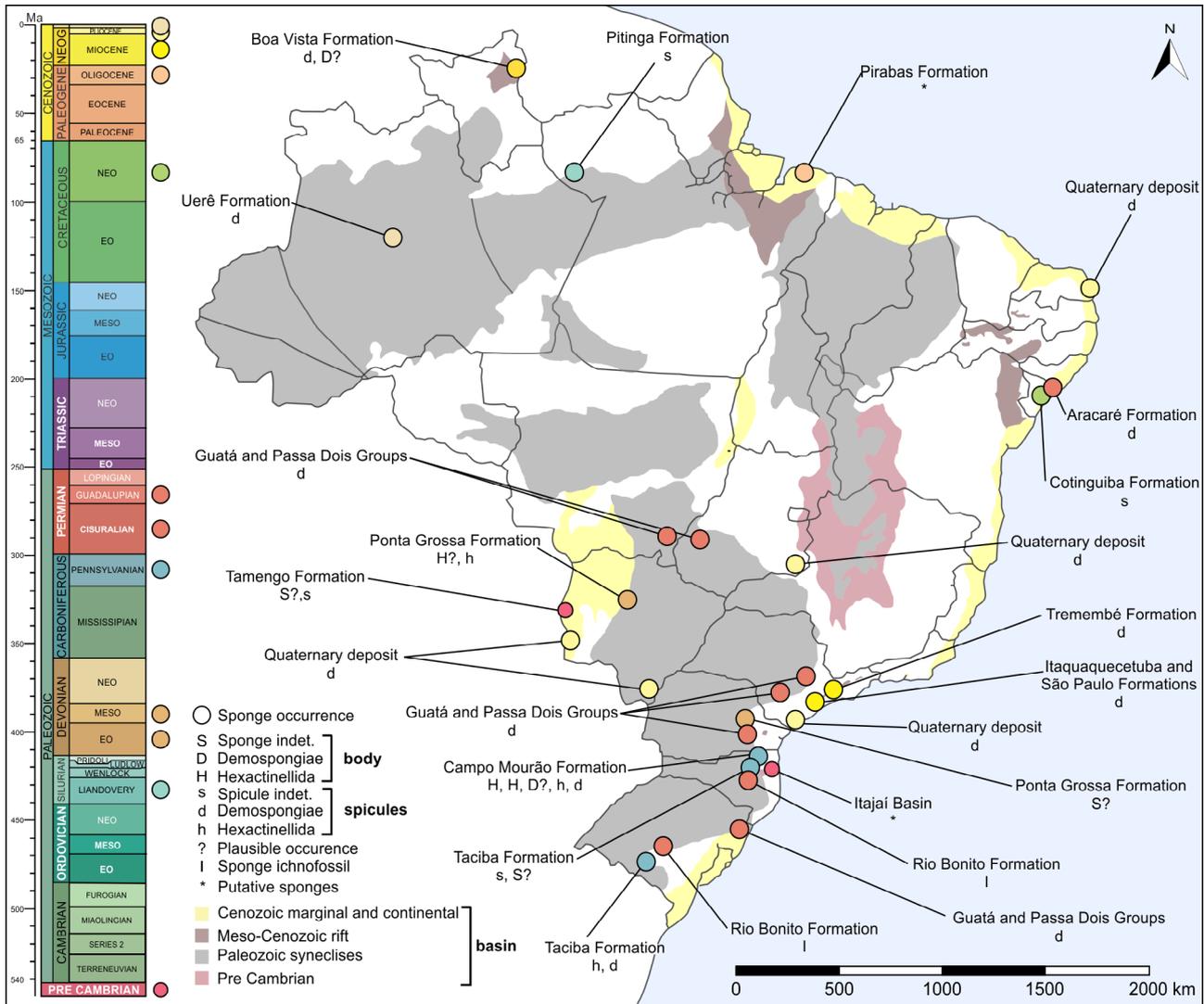


Figure 7. Geographic and stratigraphic distribution of sponge fossils of Brazil. Based on Milani *et al.* (2007).

Figura 7. Distribuição geográfica e estratigráfica dos fósseis de poríferos do Brasil. Baseado em Milani *et al.* (2007).

REMARKS AND FUTURE PERSPECTIVES

As seen above, the record of fossil sponges in Brazil is still rare and poorly studied. This scarcity seems incongruous given the great diversity of paleoenvironments, temporally extensive basins and multiple preservation conditions found in the country. One of the causes of this deficiency may be associated with diagenetic conditions as pointed out by Lima & De Ross (2002) and the difficulty of paleontologists in diagnosing sponges and spicules in the field. After the first reports of fossil spicules by Derby, in 1878, and almost a century, since Ruedemann’s pioneer work in 1929, few occurrences have been recorded. The last century was marked by isolated spicules reports and rare determination of sponge-bodies that later turned out to be pseudofossils or other organisms (Netto & Da Rosa, 1997; Ferreira & Fernandes, 1997). On the other hand, in recent decades, there has been a relative advance, probably linked not only to the growth of science in the country, but also to the intensification of the use of high-resolution techniques in paleontology.

This multiproxy approach known as paleometry, (Riquelme *et al.*, 2009; Delgado *et al.*, 2014; Gomes *et al.*, 2019) has helped to detail sponge bodies, as well as to unravel taphonomy and diagenetic processes (Lima & de Ross, 2002;

Cruz *et al.* 2017; Ng *et al.*, 2019; Mouro *et al.*, 2018, 2020; Adôrno, 2019). Additionally, paleometry is helping to identify dubiofossils (Muricy *et al.*, 2016; Becker-Kerber *et al.*, 2020).

This national panorama can be related to the debate that has been focused for two decades in global paleospongiology. The high-resolutions techniques have raised problems in conventional systematics and in the phylogenetic characteristics applied to the phylum, such as the existence of bimineral spicules and Paleozoic Stem Groups (Botting & Butterfield, 2005; Botting *et al.*, 2012; Botting & Muir, 2018; Nadhira *et al.*, 2019). In this sense, fossil sponges of Brazil have the potential to bring new information regarding the fossildiagenesis (Lima & De Ross, 2002; Mouro *et al.*, 2020), as well as the origin and evolution of sponges (which still under extensive debate; see Sperling *et al.*, 2010; Antcliffe *et al.* 2014; Botting & Muir, 2018; Turner, 2021), especially if the spicule-like fossils from Precambrian were ratified (Adôrno, 2019; Becker-Kerber *et al.*, 2020).

Therefore, the need to foster new research and review fossil sponges in Brazil become clear once there is potential to recover sponges and spicules in all Brazilian basins. Thus, combining the current analytical technologies with the fossil potential, Brazilian sponges could help improve the phylum knowledge.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge the Institute of Geosciences (USP), the ESPEPETRO (UFSC) and the LMPT- Federal University of Santa Catarina. We thank the Editor, S.M.S, and the anonymous reviewers for the contributions to the review. We thank the L. Von Schimonsky for the English editing.

REFERENCES

- Adôrno, R.R. 2019. Taxonomy, paleoecology and chronobiostratigraphy across the Ediacaran-Cambrian boundary: Tamengo and Guaicurus Formations. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade de Brasília, Tese de Doutorado, 159 p.
- Almeida, F.F.M. & Barbosa, O. 1953. Geologia das Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 96 p. (Boletim 143).
- Amaral, S.E. 1971. Geologia e petrologia da Formação Irati (Permiano) no Estado de São Paulo. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências e Astronomia, p. 3-81. (Boletim IGA 2)
- Antcliffe, J.B.; Callow, R.H.T. & Brasier, M.D. 2014. Giving the early fossil record of sponges a squeeze. *Biological Reviews*, **89**: 972–1004. doi.org/10.1111/brv.12090
- Babinski, M.; Boggiani, P.C.; Fanning, C.M.; Fairchild, T.R.; Simon, C.M. & Sial, A. N. 2008. U-Pb shrimp geochronology and isotope chemostratigraphy (C, O, Sr) of the Tamengo Formation, Southern Paraguay Belt, Brazil. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, 2008. San Carlos de Bariloche, Argentina. 160 p.
- Barcellos, M.T. 1973. Estudo de escamas e dentes de peixes da facies Budó, Subgrupo Itararé - Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande Sul, Dissertação de Mestrado, 65 p.
- Basei, M.A.S.; Kawashita, K. & Siga Jr., O. 1987. Idade, características litoestratigráficas e estruturais do Grupo Itajaí, Santa Catarina. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 1987, Curitiba, p. 93–106.
- Becker-Kerber, B.; Paim, P.S.G.; Chemale Junior, F.; Girelli, T.J.; da Rosa, A.L.Z.; Albani, A. El; Osés, G.L.; Prado, G.M.E.M.; Figueiredo, M.; Simões, L.S.A. & Pacheco, M.L.A.F. 2020. The oldest record of Ediacaran macrofossils in Gondwana (~563 Ma, Itajaí Basin, Brazil). *Gondwana Research*, **84**: 211–228. doi.org/10.1016/j.gr.2020.03.007
- Bergqvist, L.P. & Almeida, E.B. 2004. Biodiversidade de mamíferos fósseis brasileiros. *Revista Universidade de Guarulhos – Geociências*, **9**: 54–68.
- Bond, C. 1992. Continuous cell movements rearrange anatomical structures in intact sponges. *Journal of Experimental Zoology*, **263**: 284–302. doi.org/10.1002/jez.1402630308
- Botting, J.P. 2007. 'Cambrian' demosponges in the Ordovician of Morocco: Insights into the early evolutionary history of sponges. *Geobios*, **40**: 737–748. doi.org/10.1016/j.geobios.2007.02.006
- Botting, J.P. & Butterfield, N.J. 2005. From The Cover: Reconstructing early sponge relationships by using the Burgess Shale fossil *Eiffelia globosa*, Walcott. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **102**: 1554–1559. doi.org/10.1073/pnas.0405867102
- Botting, J.P. & Muir, L.A. 2013. Spicule structure and affinities of the Late Ordovician hexactinellid-like sponge *Cyathophycus loydelli* from the Llanfawr Mudstones Lagerstätte, Wales. *Lethaia*, **46**: 454–469. doi.org/10.1111/let.12022
- Botting, J.P. & Muir, L.A. 2018. Early sponge evolution: A review and phylogenetic framework. *Palaeoworld*, **27**: 1–29. doi.org/10.1016/j.palwor.2017.07.001
- Botting, J.P.; Muir, L.A.; Xiao, S.; Li, X. & Lin, J.-P. 2012. Evidence for spicule homology in calcareous and siliceous sponges: bimineralic spicules in *Lenica* sp. from the Early Cambrian of South China. *Lethaia*, **45**: 463–475. doi.org/10.1111/j.1502-3931.2012.00308.x

- Botting, J. P.; Muir, L. A. & Lin, J. P. 2013. Relationships of the Cambrian protomonaxonida (Porifera). *Palaeontologia Electronica*, **16**: 1–23. doi.org/10.1111/let.12022
- Carballo, J.L. & Bell, J.J. 2017. Climate change, ocean acidification and sponges: Impacts across multiple levels of organization. Cham, Springer International Publishing, 452p. doi.org/10.1007/978-3-319-59008-0
- Cardoso, T.R.M. 2005. Acrítarcos do Siluriano da Bacia do Amazonas: Bioestratigrafia e Geocronologia. *Arquivos do Museu Nacional*, **63**: 727–759.
- Cazzulo-Klepzig, M.; Guerra-Sommer, M. & Bossi, G.E. 1980. Revisão Fitoestratigráfica do Grupo Itararé no Rio Grande. *Boletim do Instituto de Geociências - USP*, **11**: 31–189.
- Chahud, A. & Fairchild, T.R. 2020. A new invertebrate from the Ponta Grossa Formation (Devonian), Paraná Basin, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **23**: 279–282. doi.org/10.4072/rbp.2020.4.06
- Cruz, C.S.; Holanda, E.C. & Souza, V. 2017. Primeira ocorrência de Poríferos na Bacia do Tacutu, Estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48, 2017. *Anais*, p. 2415.
- Da Rosa, A.L.Z. 2005. Evidências de vida no Ediacarano Inferior da Bacia do Itajaí, SC. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Dissertação de mestrado, 58 p. doi.org/10.13140/RG.2.1.1906.0326
- De Goeij, J.M.; Moodley, L.; Houtekamer, M.; Carballeira, N.M. & van Duyl, F.C. 2008. Tracing 13C-enriched dissolved and particulate organic carbon in the bacteria-containing coral reef sponge *Halisarca caerulea*: Evidence for DOM-feeding. *Limnology and Oceanography*, **53**: 1376–1386. doi.org/10.4319/lo.2008.53.4.1376
- De Oliveira, G. R. & Romano, P. S. R. 2007. Histórico dos achados de tartarugas fósseis do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, **65**: 113–133.
- Delgado, A. de O.; Buck, P.V.; Osés, G.L.; Ghilardi, R.P.; Rangel, E.C. & Pacheco, M.L.A.F. 2014. Paleometry: a brand new area in Brazilian science. *Materials Research*, **17**: 1434–1441. doi.org/10.1590/1516-1439.288514
- Derby, O.A., 1878. Contribuições para a geologia da região do Baixo Amazonas. *Arquivos do Museu Nacional*, **2**: 77–107.
- Dohrmann, M.; Vargas, S.; Janussen, D.; Collins, A. G. & Wörheide, G. 2013. Molecular paleobiology of early-branching animals: integrating DNA and fossils elucidates the evolutionary history of hexactinellid sponges. *Paleobiology*, **39**: 95–108. doi.org/10.1666/0094-8373-39.1.95
- Ferreira, C.S. & Fernandes, J.M.G. 1997. Espongiários silicosos (Hexactinellida) da Formação Pirabas, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Ciências da Terra*, **9**: 21–27.
- Fittipaldi, F.C. & Simões, M.G. 1989. Estado atual do conhecimento sobre a paleontologia da Bacia de São Paulo. In: WORKSHOP GEOLOGIA DA BACIA DE SÃO PAULO, 1989, São Paulo, p. 27–34.
- Fulfaro, V. 1967. Contribuição à Geologia da região de angatuba; estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 92p. (Boletim 83).
- Gomes, A.L.S.; Becker-Kerber, B.; Osés, G.L.; Prado, G.; Becker-Kerber, P.; de Barros, G.E.B.; Galante, D.; Rangel, E.; Bidola, P.; Herzen, J.; Pfeiffer, F.; Rizzutto, M.A. & Pacheco, M.L.A.F. 2019. Paleometry as a key tool to deal with paleobiological and astrobiological issues: some contributions and reflections on the Brazilian fossil record. *Journal of Astrobiology*, **18**: 575–589. doi.org/10.1017/S1473550418000538
- Jiménez, E. & Ribes, M. 2007. Sponges as a source of dissolved inorganic nitrogen: Nitrification mediated by temperate sponges. *Limnology and Oceanography*, **52**: 948–958. doi.org/10.4319/lo.2007.52.3.0948
- Kuerten, S.; Parolin, M.; Assine, M.L. 2011. Espículas de esponjas continentais preservadas em sedimentos arenosos quaternários do Pantanal. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO ABEQUA, 13, p. 5.
- Lima, R.D. & De Ros, L.F. 2002. The role of depositional setting and diagenesis on the reservoir quality of Devonian sandstones from the Solimões Basin, Brazilian Amazonia. *Marine and Petroleum Geology*, **19**: 1047–1071. doi.org/10.1016/S0264-8172(03)00002-3
- Machado, V. de S. 2014. Condições ambientais relacionadas à origem e formação dos depósitos de espículas silicosas do paleolago Cemitério, Catalão, GO. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 176 p.
- Maranhão, M. da S.A.S. & Petri, S. 1996. Novas ocorrências de fósseis nas formações Corumbatá e Estrada Nova do Estado de São Paulo e considerações preliminares sobre seus significados paleontológico e bioestratigráfico. *Revista do Instituto Geológico*, **17**: 33–54. doi.org/10.5935/0100-929x.19960002
- Marliave, J.B.; Conway, K.W.; Gibbs, D.M.; Lamb, A. & Gibbs, C. 2009. Biodiversity and rockfish recruitment in sponge gardens and bioherms of southern British Columbia, Canada. *Marine Biology*, **156**: 2247–2254. doi.org/10.1007/s00227-009-1252-8
- McClintock, J.B.; Amsler, C.D.; Baker, B.J. & Van Soest, R.W.M. 2005. Ecology of Antarctic Marine Sponges: An Overview. *Integrative and Comparative Biology*, **45**: 359–368. doi.org/10.1093/icb/45.2.359
- Melo, D.J. 2007. Significado paleoambiental da fauna preservada na Formação Tremembé, Bacia de Taubaté, SP. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 218 p.
- Mehl, D. 1998. Molecular biological and palaeontological evidence that Eumetazoa, including Porifera (sponges), are of monophyletic origin. In: Watanabe, Y. & Fusetani, N. (eds.) *Sponge sciences: multidisciplinary perspectives*, Springer-Verlag, p. 133–156.
- Menezes, F.L.; Veloso, R.S. & Gama, C.V.C. 2020. Sistemas Depositionais Fluviais: Análise Estratigráfica Das Unidades Sedimentares da Formação Boa Vista, Nordeste da Bacia do Tacutu, *Revista Geográfica Acadêmica*, **14**: 69–93.
- Mezzalana, S. 2000. Fósseis do Estado de São Paulo, parte II. *Boletim do Instituto de Geologia*, **15**: 1–75.
- Milani, E.J.; Rangel, H.D.; Bueno, G.V.; Stica, J.M.; Winter, W.R.; Caixeta, J.M. & Da Cruz Pessoa Neto, O. 2007. Bacias sedimentares brasileiras - Cartas estratigráficas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**: 183–205.
- Mohamed, N.M.; Saito, K.; Tal, Y. & Hill, R.T. 2010. Diversity of aerobic and anaerobic ammonia-oxidizing bacteria in marine sponges. *ISME Journal*, **4**: 38–48. doi.org/10.1038/ismej.2009.84
- Mouro, L.D. & Fernandes, A. C. S. 2011. Poríferos e cnidários fósseis do Brasil: histórico das pesquisas. In: I.S. Carvalho; N.K. Srivastava; O. Strohschoen Jr. & C.C. Lana C.C. (eds.) *Paleontologia: Cenários de Vida*, 1 ed, Interciência, p. 315–326.

- Mouro, L.D. & Fernandes, A. C. S. 2012. New occurrence of sponge specimen of the Order Reticulosa in the Lontras Shale, Rio do Sul Formation, Mafra, Santa Catarina. In: PALEO RJ/ES, 2012, *Boletim de resumos*, Rio de Janeiro, p. 33.
- Mouro, L.D.; Fernandes, A.C.S.; Weinchutz, L.C.; Rogério, D.W. & Gravatto, A.G. 2012a. Espículas monoaxônicas encontradas nos afloramentos Claudemir Rertz e José Gelbcke, Formação Rio do Sul superior, Itaiópolis, Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEOINVERTEBRADOS, 1, 2012, *Boletim de Resumos*, Bauru, p. 53.
- Mouro, L.D., Fernandes, A.C.S. & Rogério, D.W. 2012b. Análise dos últimos exemplares com megascleras de poríferos do Afloramento Budó, Formação Rio do Sul, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 46, *Anais*, Santos, 1p.
- Mouro, L.D.; Fernandes, A.C.S.; Rogério, D.W. & Fonseca, V.M. 2014. First articulated sponge from the Paleozoic of Brazil, and a new organization of the order Hemidiscosa. *Journal of Paleontology*, **88**: 171–178. doi.org/10.1666/12-108
- Mouro, L.D.; Rakociński, M.; Marynowski, L.; Piszczowska, A.; Musabelliu, S.; Zatoń, M.; Carvalho, M.A.; Fernandes, A.C.S. & Waichel, B.L. 2017. Benthic anoxia, intermittent photic zone euxinia and elevated productivity during deposition of the Lower Permian, post-glacial fossiliferous black shales of the Paraná Basin, Brazil. *Global and Planetary Change*, **158**: 155–172. doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.09.017
- Mouro, L.D.; Saldanha, J.P.; Scheffler, S.M.; Fernandes, A.C.S.; Silva, R.C. & Silva, M.S. 2018. Hexactinellid sponges from Devonian, Ponta Grossa Formation, Paraná Basin, Western-Central of Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 49, *Anais*, Rio de Janeiro, p. 1351.
- Mouro, L.D.; Pacheco, M.L.A.F.; Ricetti, J.H.Z.; Scomazzon, A.K.; Horodyski, R.S., Fernandes, A.C.S.; Carvalho, M.A.; Weinschutz, L.C.; Silva, M.S.; Waichel, B.L. & Scherer, C.M.S. 2020. Lontras Shale (Paraná Basin, Brazil): Insightful analysis and commentaries on paleoenvironment and fossil preservation into a deglaciation pulse of the Late Paleozoic Ice Age. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **555**: 109850. doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109850
- Mostler, H. 1990. Hexactinellide Poriferen aus pelagischen Kieselkalken (Unterer Lias, Nördliche Kalkalpen). *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, **17**: 143–178.
- Muratori, A. & Lopes, J.A.V. 1963. Mapeamento geológico da Folha Arroio São Sepé Area VIII. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Trabalho de Conclusão de Curso, 65 p.
- Muricy, G.; Domingos, C.; Távora, V.A.; Ramalho, L. V.; Pisera, A. & Taylor, P. 2016. Hexactinellid sponges reported from shallow waters in the Oligo-Miocene Pirabas Formation (N Brazil) are in fact cheilostome bryozoans. *Journal of South American Earth Sciences*, **72**: 387–397. doi.org/10.1016/j.jsames.2016.10.003
- Muscente, A. D.; Michel, F. M.; Dale, J. G., & Xiao, S. 2015. Assessing the veracity of Precambrian ‘sponge’ fossils using in situ nanoscale analytical techniques. *Precambrian Research*, **263**: 142–156. doi.org/10.1016/j.precamres.2015.03.010
- Nadhira, A.; Sutton, M.D.; Botting, J.P.; Muir, L.A.; Gueriau, P.; King, A.; Briggs, D.E.g.; Siveter, D.J. & Siveter, D.J. 2019. Three-dimensionally preserved soft tissues and calcareous hexactins in a Silurian sponge: implications for early sponge evolution. *Royal Society Open Science*, **6**: 190911. doi.org/10.1098/rsos.190911
- Netto, R.G. & Da Rosa, A.L.Z. 1997. Registro icnofossilífero da Bacia do Itajaí, SC: Uma primeira visão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 15, *Boletim de resumos*, São Pedro, p. 136.
- Ng, C.; Vega, C.S. & Maranhão, M. da S.A.S. 2019. Mixed carbonate-siliciclastic microfacies from Permian deposits of Western Gondwana: Evidence of gradual marine to continental transition or episodes of marine transgression?. *Sedimentary Geology*, **390**: 62–82. doi.org/10.1016/j.sedgeo.2019.07.006
- Ott, E. & Volkheimer, W. 1972. *Paleospongilla chubutensis* n.g. et n.sp. Ein Süßwasserchwamm aus der Kreide Patagoiens. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, **140**: 49–63.
- Pacheco, M. L. F., Galante, D., Rodrigues, F., de M. Leme, J., Bidola, P., Hagadorn, W. & Marques, A. C. 2015. Insights into the skeletonization, lifestyle, and affinity of the unusual Ediacaran fossil *Corumbella*. *Plos One*, **10**: e0114219. doi.org/10.1371/journal.pone.0114219
- Parolin, M.; Volkmer-Ribeiro, C. & Stevaux, J.C., 2007. Sponge spicules in peaty sediments as paleoenvironmental indicators of the Holocene in the upper Paraná River, Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **10**: 17–26. doi.org/10.4072/rbp.2007.1.02
- Parolin, M.; Volkmer-Ribeiro, C. & Stevaux, J.C. 2008. Use of spongofacies as a proxy for river-lake paleohydrology in Quaternary deposits of central-western Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **11**: 187–198. doi.org/10.4072/rbp.2008.3.05
- Pinto, I. D. 1947. Novas fósseis na Formação Marica. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras*, **1**: 1–9.
- Pinto I. D. & Pupper I. 1974. New scolecodonts from the Budó facies, Itararé Subgroup (Carboniferous?) of Rio Grande do Sul. *Anais de Academia Brasileira de Ciências*, **46** (304): 523–535.
- Pisera, A. 2006. Palaeontology of sponges - A review. *Canadian Journal of Zoology*, **84**: 242–261. doi.org/10.1139/z05-169
- Ribeiro, G. C. 2010. Avaliação morfológica, taxonômica e cronológica dos mamíferos fósseis da Formação Tremembé (Bacia de Taubaté), Estado de São Paulo, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 112 p.
- Riquelme, F.; Ruvalcaba-Sil, J.L. & Alvarado-Ortega, J. 2009. Paleometría: análisis no destructivo de material fósil. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, **61**: 177–183. doi.org/10.18268/BSGM2009v61n2a4
- Ruedemann, R. 1929. Fossils from the Permian Tillite of Sao Paulo, Brazil, and Their Bearing on the Origin of Tillite. *Geological Society of America Bulletin*, **40**: 417–426. doi.org/10.1130/GSAB-40-417
- Saldanha, J.P. & Mouro, L.D. 2018. Calcarean sponges from Upper Paleozoic, Taciba Formation, Paraná Basin, South of Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 49, *Anais*, Rio de Janeiro, p. 1371.
- Saldanha, J.P.; Mouro, L.D.; Horodyski, R.S.; Silva, M.S.; Fernandes, A.C.S. & Carvalho, M. A., 2018. Tracking an opportunist hexactinellid across the Permian Deglaciation events from the Lontras Shale Konservat-Lagerstätte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEOINVERTEBRADOS, 4, *Boletim de Resumos*, Rio de Janeiro, p. 56.

- Saldanha, J.P.; Mouro, L.D.; Horodyski, R.S.; Silva, M.S.; Fernandes, A.C.S. & Carvalho, M. A. 2019. A possible R-strategist Protomonaxonid sponge from the Lontras Shale Macrofossiliferous Horizon, Paraná Basin, Upper Paleozoic. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 11, *Anais*, Bento Gonçalves, p. 241.
- Santos, C.S.; Suguio, K.; Moraes, F.C.; Sallun, A.E.M.; Garcia, M.J.; De Oliveira, P.E.; Medeiros, V.B. & Sallun Filho, W. 2011. Caracterização dos tipos de espículas de esponjas silicosas encontradas em sedimentos paleocustres coletados na estação ecológica de juréia-itatins, São Paulo. *Revista Educação – Geociências*, **10**: 64–73.
- Santos, L.D. 2020. O que os mortos podem contar? Espículas de esponjas (Porifera) como ferramenta para reconstituição paleoambiental. Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Doutorado, 188 p.
- Santos, L.D.; Rasbold, G.G.; Carvalho da Silva, A.L.; Parolin, M.; Caxambu, M.G. & Pinheiro, U. 2021. An assessment of the wealth of information given by sponge spicules as a paleoenvironmental tool: The case of two lakes in northeast (Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, **107**: 103099. doi.org/10.1016/j.jsames.2020.103099
- Schmidt-Neto; H., Netto, R.G. & Villegas-Martin, J. 2018. Bioerosion in shells from the Early Permian Rio Bonito Formation, Brazil: Taphonomic, paleobiological, and paleoecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **505**: 256–264. doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.06.003
- Seilacher, A. 2001. Concretion morphologies reflecting diagenetic and epigenetic pathways. *Sedimentary Geology*, **143**: 41–57. doi.org/10.1016/S0037-0738(01)00092-6
- Silva, L.C.; Armstrong, R.; Noce, C.M.; Carneiro, M.A.; Pimentel, M.; Pedrosa-Soares, A.C.; Leite, C.A.; Vieira, V.S.; Silva, M.A.; Paes, V.J.D.C. & Cardoso Filho, J.M. 2002. Reavaliação da Evolução Geológica em Terrenos Pré-Cambrianos Brasileiros com Base em Novos Dados U-Pb Shrimp, Parte II: Orógeno Araçuaí, Cinturão Mineiro e Cráton São Francisco Meridional. *Revista Brasileira de Geociências*, **32**: 513–528. doi.org/10.25249/0375-7536.2002324513528
- Silva, O.B. 1987. Análise da Bacia de Solimões (revisão litoestratigráfica, magnetismo e geoquímica). Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Tese de Doutorado. 120p.
- Silva, R.O.; Leite, M.G.P. & Souza-Lima, W. 2019. Ocorrência de espículas em sílex da Formação Aracaré, Permiano da Bacia de Sergipe-Alagoas. In: PALEONORDESTE, Recife, 2018. *Paleontologia em Destaque*, **72**:39.
- Silva, R.S.M.; Favoreto, J.; Lopes, J.N. & Borghi, L. 2019. Análise microfaciológica de uma seção em testemunho da Formação Cotinguiba, Cretáceo da Bacia de Sergipe-Alagoas. *Geociências*, **38**: 391–407. doi.org/10.5016/geociencias.v38i2.12432
- Sperling, E.A.; Robinson, J.M.; Pisani, D. & Peterson, K.J. 2010. Where's the glass? Biomarkers, molecular clocks, and microRNAs suggest a 200-Myr missing Precambrian fossil record of siliceous sponge spicules. *Geobiology*, **8**: 24–36. doi.org/10.1111/j.1472-4669.2009.00225.x
- Turner, E.C. 2021. Possible poriferan body fossils in early Neoproterozoic microbial reefs. *Nature*, **596**: 87–91. doi.org/10.1038/s41586-021-03773-z
- Van Iten, H.; Marques, A. C.; Leme, J. D. M.; Pacheco, M. L. F. & Simoes, M. G. 2014. Origin and early diversification of the phylum Cnidaria Verrill: major developments in the analysis of the taxon's Proterozoic–Cambrian history. *Palaeontology*, **57**: 677–690. doi.org/10.1111/pala.12116
- Volkmer-Ribeiro, C. & Reitner, J. 1991. Renewed study if the type material of *Paleospongilla chubutensis* Ott and Volkheimer (1972), In: J. Reitner & H. Keupp (eds.) *Fossil and Recent Sponges*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 121–133. doi.org/10.1007/978-3-642-75656-6
- Volkmer-Ribeiro, C. & Machado, V. D. S. 2017. Checklist das esponjas do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia - Série Zoologia*, **107** (supl.). doi.org/10.1590/1678-4766e2017102
- Washburne, C. W. 1930. *Petroleum Geology of the State of São Paulo – Brasil*. São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 282 p. (Boletim 22).
- Wickert, W.Q. 1974. Contribuição ao estudo da Paleontologia da Bacia de Taubaté, Estado de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 69 p.



Paleodest

Paleontologia em Destaque, v. 36, n. 75, p. 62-72, 2021
e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

REDESCOBERTA DO AFLORAMENTO CERRO CHATO, UM IMPORTANTE SÍTIO FOSSILÍFERO PARA O PERMIANO DA BACIA DO PARANÁ

JOSEANE SALAU FERRAZ¹

KARINE POHLMANN BULSING¹

JOSELINE MANFROI^{2,3,4}

MARGOT GUERRA-SOMMER³

ANDRÉ JASPER⁴

FELIPE L. PINHEIRO^{1*}

¹Laboratório de Paleobiologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil.

²Laboratório de Paleobiologia da Antártica e Patagônia, Instituto Antártico Chileno (INACH), Punta Arenas, Chile.

³Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴Laboratório de Paleobotânica e Evolução de Biomas, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil.

joseaneferraz98@gmail.com; felipepinheiro@unipampa.edu.br; karine-pohlmann@hotmail.com; joselinemanfroi@universo.univates.br; margot.sommer@ufrgs.br; ajasper@univates.br

*Autor correspondente: felipepinheiro@unipampa.edu.br

doi: 10.4072/paleodest.2021.36.75.04

Recebido em: 22/11/2021

Aceito em: 02/02/2022



Ferraz et al., 2021. *Paleontologia em Destaque*, v. 36, n. 75, p. 69, Figura 5B.

REDESCOBERTA DO AFLORAMENTO CERRO CHATO, UM IMPORTANTE SÍTIO FOSSILÍFERO PARA O PERMIANO DA BACIA DO PARANÁ

JOSEANE SALAU FERRAZ¹ 

KARINE POHLMANN BULSING¹ 

JOSELINE MANFROI^{2,3,4} 

MARGOT GUERRA-SOMMER³ 

ANDRÉ JASPER⁴ 

FELIPE L. PINHEIRO^{1*} 

¹Laboratório de Paleobiologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), São Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil.

²Laboratório de Paleobiologia da Antártica e Patagônia, Instituto Antártico Chileno (INACH), Punta Arenas, Chile.

³Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴Laboratório de Paleobotânica e Evolução de Biomas, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil.

joseanferraz98@gmail.com; felipepinheiro@unipampa.edu.br; karine-pohlmann@hotmail.com, joselinemanfroi@universo.univates.br, margot.sommer@ufrgs.br, ajasper@univates.br

*Autor correspondente: *felipepinheiro@unipampa.edu.br*

RESUMO

O afloramento Cerro Chato, município de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, é um importante sítio fossilífero para a compreensão das mudanças ambientais que ocorreram ao longo do passado geológico, em particular durante a maturidade do período Permiano, culminando na maior extinção em massa já registrada. Os níveis deposicionais do afloramento Cerro Chato resguardam um conteúdo fossilífero ímpar, documentando uma associação abundante de fósseis de origem vegetal e animal. A tafloflora preservada em seus depósitos caracteriza um importante estágio evolutivo da flora que habitava ambientes associados a corpos lacustres e lagunares, que se desenvolveram durante a continentalização dos sistemas deposicionais da Bacia do Paraná. O presente trabalho aborda a redescoberta deste importante sítio fossilífero, que permaneceu com sua localização geográfica desconhecida por décadas, impossibilitando estudos e a devida proteção do afloramento. Neste sentido, o afloramento Cerro Chato é reapresentado à comunidade científica (como também, ao público geral), a partir da apresentação de sua localização e contexto geológico, além da descoberta de níveis fossilíferos inéditos. Deste modo, contribuimos com a ampliação dos dados paleontológicos registrados para esta localidade e com a preservação deste importante sítio fossilífero brasileiro.

Palavras-chave: Permiano, Gondwana, Formação Rio do Rasto, Tafloflora.

ABSTRACT

The Rediscovery of the Cerro Chato Outcrop, an Important Permian Fossil Site of the Paraná Basin. The Cerro Chato outcrop, Dom Pedrito municipality, Rio Grande do Sul (Brazil), represents an important fossil site for the understanding of the environmental changes that occurred throughout the end of the Paleozoic, culminating in the largest extinction event recorded thus far. The sedimentary beds of the Cerro Chato outcrop yield a unique fossil content, documenting a rich association of plants and fish remains. The taphoflora preserved in the outcrop documents an important evolutionary stage of the flora that inhabited lacustrine and lagoon environments during the continentalization of Paraná Basin depositional systems. Here we address the rediscovery of this important fossil site, whose geographic location was unknown for decades, preventing scientific research and the duly preservation of the outcrop. In this sense, the Cerro Chato outcrop is re-introduced to the scientific community and general public through revealing its precise location, its geological context and the discovery of completely new fossiliferous levels. Our work contributes to the expansion of paleontological data recorded for this location and the furtherance of the preservation of this important Brazilian paleontological site.

Keywords: Permian, Gondwana, Rio do Rasto Formation, Taphoflora.

INTRODUÇÃO

Historicamente, depósitos fossilíferos localizados no estado do Rio Grande do Sul se destacam pela abundância e diversidade de organismos que habitaram a região ao longo do tempo geológico, especialmente no que diz respeito a depósitos fossilíferos de idade permo-triássica. Na região central do estado, onde se localiza o município de Santa Maria, é registrada uma das mais importantes concentrações de vertebrados fósseis triássicos do mundo (Schultz *et al.*, 2020). Já alguns municípios vizinhos, tais como Mata e São Pedro do Sul, são conhecidos por revelar lenhos fossilizados, muitos de grande porte, eventualmente encontrados em posição de crescimento (Minello, 1995), sendo que Mata é considerada um dos mais importantes sítios paleobotânicos da América do Sul (Guerra-Sommer & Scherer, 2000).

Em nível global, a extinção que encerra o período Permiano (~298 Ma - 254 Ma) marca o desaparecimento de mais de 90% das espécies viventes (Benton & Harper, 1997), sendo reconhecida como a maior extinção em massa do registro geológico. Os eventos que resultaram nessa extinção ainda seguem em debate, porém, as hipóteses melhor sustentadas incluem mudanças ambientais, climáticas e paleogeográficas, episódios de anoxia nos oceanos, aquecimento global, vulcanismo e possíveis impactos extraterrestres. Uma provável combinação de vários destes fatores atingiu severamente os ambientes marinhos e terrestres (Yin *et al.*, 2007).

Dado que os processos que desencadearam essa importante extinção, bem como a resposta das biotas ao evento, ainda não são inteiramente compreendidos, os estudos em regiões onde afloram rochas do período Permiano são uma promissora oportunidade para o resgate de dados sobre este intervalo particular da história da vida na terra, bem como para a compreensão da biologia dos organismos que foram dizimados ou que sobreviveram à extinção. Neste contexto, depósitos fossilíferos de preservação excepcional e grande representatividade biótica são particularmente interessantes.

O sítio fossilífero Cerro Chato, localizado na região Sul do Brasil (Bacia do Paraná), foi nomeado e descrito em 1951 pelos pesquisadores Emmanoel A. Martins e Mariano Sena-Sobrinho, revelando, já naquele momento, uma concentração excepcional de registros paleobotânicos do período Permiano. Apesar de seu conteúdo fossilífero ímpar, informações sobre sua localização foram perdidas na década de 1970, o que se atribui às limitadas referências geográficas de então e ao desuso de estradas vicinais que possibilitavam o acesso à localidade. Ao curso das décadas que se seguiram, inúmeras tentativas infrutíferas foram realizadas com o objetivo de localizar o afloramento, que permaneceu oculto por cerca de 50 anos. Ainda assim, espécimes coletados durante as primeiras prospecções possibilitaram investigações parciais da assembleia fóssil preservada no afloramento, resultando na publicação de trabalhos científicos (Herbst, 1986; Guerra-Sommer *et al.*, 1995; Guerra-Sommer & Cazzulo-Klepzig, 2000).

O sítio paleontológico Cerro Chato foi finalmente localizado no ano de 2019 e, desde então, intensas prospecções foram realizadas por nossa equipe, retomando a possibilidade do desenvolvimento de novas pesquisas científicas na localidade (Figura 1). Nesta contribuição, apresentamos uma reintrodução do afloramento Cerro Chato no âmbito paleontológico, revelando sua localização, descrevendo seu contexto geológico, relatando a descoberta de novos níveis fossilíferos e ampliando os dados já registrados sobre a paleobiota da localidade. Manifestamos, aqui, a importância da preservação e reconhecimento deste importante sítio fossilífero, igualmente relevante para a esfera científica e para a comunidade regional. Optamos por apresentar a redescoberta do afloramento Cerro Chato em língua portuguesa, ampliando o alcance das informações aqui apresentadas em território brasileiro.

CONTEXTO GEOLÓGICO E PALEONTOLÓGICO

O município de Dom Pedrito está localizado na porção sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, possuindo uma extensão territorial de 5.192 km² (IBGE, 2020). Dispõe, como limites geopolíticos: ao norte, os municípios de Rosário do Sul e Lavras do Sul; ao sul, a República do Uruguai e município de Bagé; a leste, os municípios de Lavras do Sul e Bagé e, a oeste, o município de Santana do Livramento.

Dom Pedrito está situado na bacia intracratônica do Paraná, importante unidade sedimentar com cerca de 1.500.000 km² de área, a maior parte dela situada em território brasileiro (Milani *et al.*, 2007). O preenchimento sedimentar da Bacia do Paraná é dividido em seis supersequências deposicionais, sendo que o afloramento Cerro Chato remete à Supersequência Gondwana I, compreendendo unidades depositadas entre o período Carbonífero e o Eotriássico (Milani *et al.*, 2007).

São reconhecidas, para o território do Rio Grande do Sul, cinco unidades geomorfológicas: Planalto Uruguaio Sul-Rio-Grandense, Planalto Meridional, Cuesta de Haedo, Planície Costeira e Depressão Periférica (Müller Filho, 1970). A Depressão Periférica, onde se situa a área de estudo, está justaposta entre o Planalto Uruguaio Sul-Rio-Grandense e



Figura 1. Fotografias do afloramento Cerro Chato, evidenciando o nível fossilífero calcário aflorante na superfície; **A)** Fotografia publicada em Martins e Sena-Sobrinho (1951), anunciando a descoberta do sítio fossilífero; **B)** Fotografia atual, após a redescoberta da localidade.

Figure 1. Photographs of the Cerro Chato outcrop indicating the calcareous fossiliferous level that crops out on the surface; **A)** Photograph published by Martins and Sena-Sobrinho (1951), announcing the discovery of the fossiliferous outcrop; **B)** Photograph taken by the authors after the rediscovery of the site.

o Planalto Meridional, possuindo forma de arco e terrenos com colinas côncavo-convexas ou de topo plano, além de relevos tabulares variando entre 100 e 200 m de altitude (Suertegaray, 1996). Esta unidade geomorfológica teve sua gênese relacionada ao processo de circundesnudação, ocasionando a formação de patamares de erosão deprimidos e periféricos, que se localizam nas bordas da Bacia do Paraná (Ab'Saber, 1949).

Neste sentido, de acordo com Sena-Sobrinho (1959), é possível subdividir geologicamente o município de Dom Pedrito em três principais regiões (Figura 2). A região I é caracterizada por formações graníticas claras a rosáceas, com diques de pegmatito, xistos diversos e *gneiss* injetado de idade Pré-Cambriana. A região II possui a maior abrangência territorial, correspondendo aos depósitos sedimentares permianos, com arenitos finos avermelhados, amarelados e cinzentos do Grupo Itararé, além de folhelhos amarelados, folhelhos betuminosos e calcários fossilíferos, com registro de *Mesosaurus*, correspondentes à Formação Irati. Também estão preservados calcários claros e finos compactados com restos vegetais, arenitos e folhelhos vermelhos e rosáceos da Formação Rio do Rasto. Por fim, a região III corresponde a depósitos triássicos, com rochas efusivas de diabásio e dacitos em diques (Martins & Sena-Sobrinho, 1951; Sena-Sobrinho, 1959).

O afloramento Cerro Chato está localizado, mais especificamente, em depósitos correspondentes à metade/final do período Permiano (Formação Rio do Rasto). Esta formação apresenta elevada complexidade faciológica, compreendendo

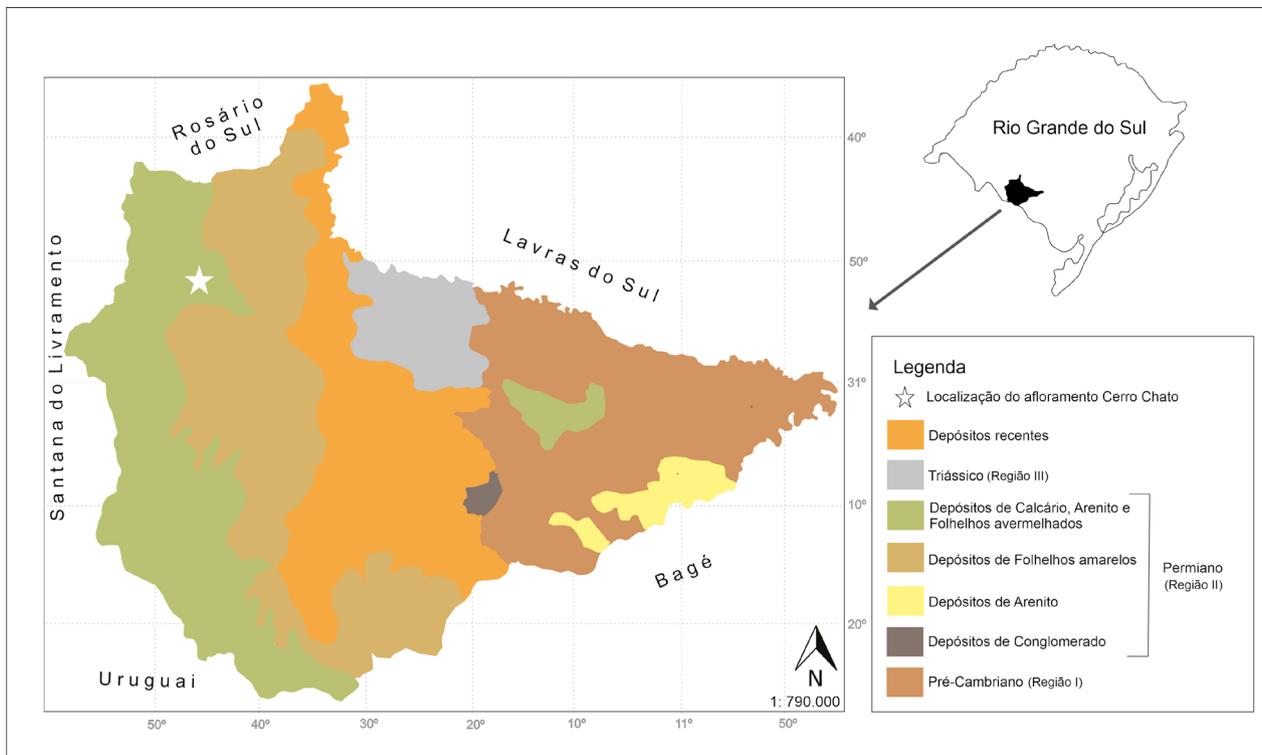


Figura 2. Mapa simplificado da Geologia do Município de Dom Pedrito e indicação da localização do afloramento Cerro Chato. (Adaptado de Sena-Sobrinho, 1959).

Figure 2. Simplified geological map of Dom Pedrito municipality and localization of the Cerro Chato outcrop. (modified from Sena-Sobrinho, 1959).

tanto ambientes marinhos rasos quanto sistemas deposicionais que testemunham uma transição entre depósitos de planície costeira até uma característica sedimentação flúvio-deltaica (Aboarrage & Lopes, 1986).

O afloramento Cerro Chato está localizado a noroeste da cidade de Dom Pedrito, coordenadas geográficas 30° 53' 16" S 54° 54' 50" O, e se situa sobre uma meseta de aproximadamente 190 metros de altitude. Seu conjunto litológico se resume, basicamente, em duas fácies distintas. A fácies superior se caracteriza por deposição plano-paralela de calcário cinza claro, com conteúdo fóssilífero em seu topo, possuindo aproximadamente 80 centímetros de espessura. Esta camada está sobreposta e sotoposta à segunda fácies litológica, correspondendo à deposição lenticular de folhelho siltico em tons avermelhados, arroxeados e esverdeados (Figura 3).

Ambas as fácies preservam conteúdo fóssilífero. Ainda assim, o nível fóssilífero descrito por Martins & Sena-Sobrinho (1951) corresponde apenas aos depósitos de calcário aflorantes em meio à vegetação rasteira. Este nível apresenta importantes registros paleobotânicos, sendo a origem do holótipo da licófito *Cyclodendron dolianiti* (Herbst, 1986), também com a presença de *Glossopteris* sp. e *Lycopodiopsis derbyi* (Martins & Sena-Sobrinho, 1951), dentre outros registros paleobotânicos (Beurlen *et al.*, 1955; Sommer & Trindade, 1966). As novas prospecções aqui relatadas resgataram fitofósseis inéditos para este nível deposicional, assim como elementos faunísticos sem precedentes no afloramento.

A fácies correspondente aos depósitos de folhelhos revelou uma rica e abundante tafloflora, preservada ao longo de uma surpreendente amplitude de níveis deposicionais. Fósseis recuperados nesta fácies comumente apresentam excelente estado de preservação, sendo comuns os fragmentos de vertebrados, por ora representados por escamas e ossos fragmentários de peixes (Figura 3).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas quatro expedições ao afloramento Cerro Chato após sua localização geográfica ter sido novamente revelada. A primeira delas foi realizada, no ano de 2019, por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), indicada pelo Ministério Público do estado do Rio Grande do Sul a pedido dos atuais proprietários da área,

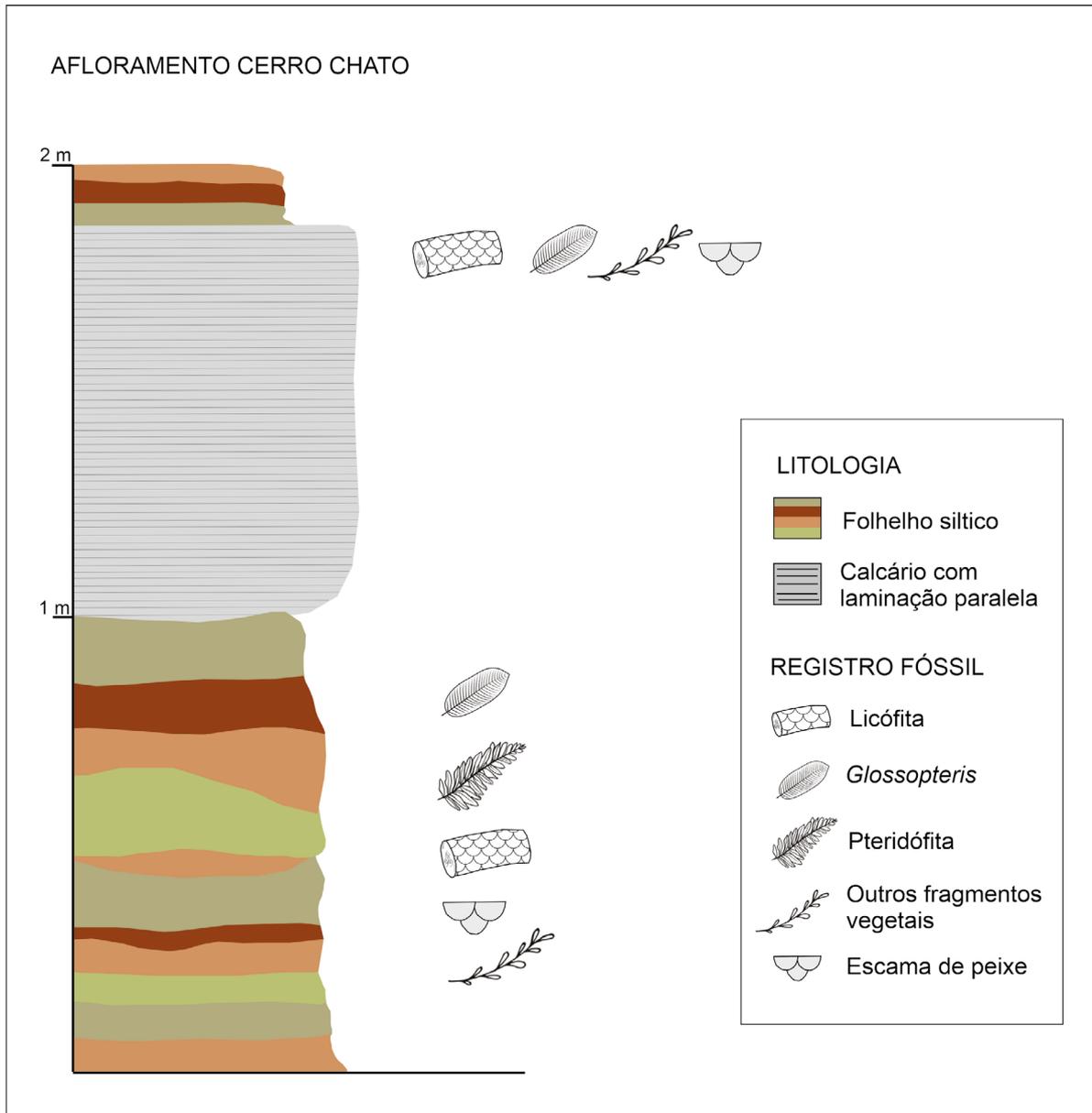


Figura 3. Perfil estratigráfico do afloramento Cerro Chato, evidenciado os diferentes níveis fossilíferos e macrofósseis já recuperados.

Figure 3. Stratigraphic profile of the Cerro Chato outcrop, indicating the different fossiliferous levels and macrofossils recovered thus far.

com o intuito de reconhecimento e determinação da preservação do sítio, tanto para o desenvolvimento de pesquisas científicas quanto para o resguardo do patrimônio fossilífero associado. Posteriormente, nos anos de 2020 e 2021, pesquisadores da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), em colaboração com pesquisadores da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), realizaram três expedições com o objetivo de avaliar o contexto geológico e coletar material paleontológico.

Durante as atividades de campo, além do uso das ferramentas corriqueiras para prospecção de macrofósseis, utilizou-se também uma retroescavadeira Randon, cedida pela Prefeitura Municipal de Dom Pedrito, e uma serra STIHL modelo TS 420, equipamento pertencente ao Laboratório de Paleobiologia da UNIPAMPA. Com o uso da retroescavadeira, foi aberta uma trincheira com profundidade de 1,80 m, que serviu para a avaliação do perfil geológico do afloramento e acesso a variados níveis fossilíferos. O uso da serra STIHL TS 420 permitiu o escalonamento dos níveis deposicionais, através de cortes em quadrantes, com o objetivo de viabilizar e otimizar as coletas dos fósseis melhor preservados (Figura 4).

Neste sentido, além da coleta de material fóssilífero no nível superficialmente aflorante, também foi possível a identificação de novos níveis fóssilíferos, com o resgate de macrofósseis em excelente estado de preservação por todo o perfil geológico. As amostras coletadas foram devidamente tombadas e acondicionadas na coleção paleontológica do Laboratório de Paleobiologia da UNIPAMPA. Dentre os macrofósseis prospectados no afloramento Cerro Chato, aqueles ainda obscurecidos por sedimento passaram por preparação mecânica mediante a utilização de martelos pneumáticos Paleotools modelo MicroJack 1 e, posteriormente, foram fotografados com câmera Canon modelo EOS Rebel SL3 para melhor visualização e identificação das estruturas morfoanatômicas. A taxonomia e a paleoecologia destes espécimes serão objeto de estudo de trabalhos vindouros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O termo Rio do Rasto foi utilizado por White (1908) para caracterizar feições litológicas de cor avermelhada expostas no município de São Joaquim, Santa Catarina. Posteriormente, Gordon (1947) elevou tais sequências à categoria de formação (*i.e.*, Formação Rio do Rasto). De idade Guadalupiana (Francischini *et al.*, 2018), a Formação Rio do Rasto possui contato transicional com a Formação Teresina, que lhe é precedente, apresentando também contato discordante com a Formação Botucatu, sobrejacente. A Formação Rio do Rasto é subdividida em dois membros, Serrinha e Morro Pelado, que apresentam contato concordante e gradacional (Gordon, 1947).

O Membro Serrinha é caracterizado por arenitos finos bem selecionados, intercalados por siltitos e argilitos com coloração esverdeada, amarronzada e avermelhada (aproximando-se do bordô). Apresenta, por vezes, lentes ou horizontes de calcário (Rosa Filho *et al.*, 2011). A coloração progressivamente mais avermelhada do Membro Serrinha indica condições ambientais progressivamente mais oxidantes em direção ao topo desta unidade (Aboarrage & Lopes, 1986). As camadas de arenito podem ser maciças ou apresentar laminação cruzada. Já as camadas de silito e argilito demonstram laminação plano-paralela e exibem desagregação bastante desenvolvida (Gordon, 1947). O Membro Morro Pelado caracteriza-se por depósitos lenticulares de arenitos finos de coloração avermelhada, intercalados por siltitos e argilitos de coloração arroxeada, variando também nas colorações amarela, branca e verde. Estruturas sedimentares incluem estratificação cruzada acanalada, laminação cruzada e plano-paralela, com camadas deposicionais tabulares ou sigmoidais (Gordon, 1947).

O sistema que originou os depósitos e feições geológicas da Formação Rio do Rasto é complexo, o que é demonstrado pela variação faciológica da unidade. Trata-se de um ambiente marinho raso (na base), que documenta uma marcada transição a depósitos de planície costeira, representada pelo Membro Serrinha, passando à sedimentação flúvio-deltaica, representada pelo Membro Morro Pelado. Esta acentuada progressão ambiental reflete um característico intervalo de aridização, bem documentado em depósitos permianos do sul do Brasil (Milani, 2007).

O conteúdo fóssilífero da Formação Rio do Rasto testemunha essa evolução paleoambiental, através do registro de invertebrados (*e.g.*, Reed, 1929; Carvalho, 1937; Ferreira-Oliveira, 2007), vertebrados (*e.g.*, Barberena *et al.*, 1985; Richter & Langer, 1998; Figueiredo *et al.*, 2012; Boos *et al.*, 2016; Pauliv *et al.*, 2017), e icnofósseis (Dentzien-Dias *et al.*, 2012). De grande relevância para a reconstrução de ambientes pretéritos, a Formação Rio do Rasto guarda um importante registro de fitofósseis, representados por vegetais com características predominantemente higrófilas e mesófilas (Rohn, 1988). Destaca-se a preservação de impressões de Pteridophyta: *Pecopteris* sp. (*e.g.*, Klepzig, 1978; Rohn & Rösler, 1986), *Schizoneura* sp. (*e.g.*, Cazzulo-Klepzig, 1978; Cazzulo-Klepzig & Correia, 1981), *Dichophyllites* sp. (Bortoluzzi, 1975; Rohn, 1988), *Paracalamites* sp. (Bortoluzzi, 1975; Rösler & Rohn, 1984), *Dizeugotheca* sp. (*e.g.*, Cazzulo-Klepzig, 1978; Rohn & Rösler, 1986); Sphenophyta: *Shenophyllum* sp. (*e.g.*, Rohn & Rösler, 1984; Iannuzzi, 2010); *Lycopsidea*: *Cyclodendron* sp. (Herbst, 1986), *Lycopodiopsis* sp. (*e.g.*, Martins & Sena-Sobrinho, 1951; Spiekermann *et al.*, 2021) e Pteridospermatophyta, Glossopteridales: *Glossopteris* sp. (*e.g.*, Mendes, 1954; Cazzulo-Klepzig, 1978; Rohn *et al.*, 1984; Rohn, 1989; Iannuzzi, 2010).

Neste sentido, apesar de Martins e Sena-Sobrinho (1951) terem atribuído o afloramento Cerro Chato ao Subgrupo Estrada Nova, dados geológicos e paleontológicos recuperados durante as coletas recentes, tais como o registro de fronde completa de *Pecopteris* sp. (Ferraz *et al.*, 2021), impressões foliares de *Glossopteris* sp., caules de *Paracalamites* sp. e um abundante testemunho de caules, bases caulinares e microfílos de *Lycopodiopsis* sp. associados a litologia descrita para o afloramento Cerro Chato (Figura 03), permitem a correspondência do preenchimento sedimentar do sítio à Formação Rio do Rasto.



Figura 4. Etapas da realização da coleta do material fóssilífero. **A)** Prospecção de fósseis na fácies de calcário consolidado exposta ao nível do solo; **B)** remoção de camada de solo e abertura de trincheira com uso de retroescavadeira em ponto específico do afloramento com ausência de camada calcária; **C)** Realização de cortes em quadrantes na fácies silteia do afloramento com o auxílio de motosserra; **D)** execução de quadrantes de forma repetida e escalonada ao longo do afloramento, possibilitando uma coleta estratigraficamente controlada e eficiente; **E)** Prospecção de material fóssilífero ao longo das distintas camadas do afloramento; **F)** Obtenção de medidas e imagens dos fósseis encontrados como, por exemplo, uma licófitas de dimensões expressivas (>1 m).

Figure 4. Different stages of our collection efforts. **A;** Fossil prospection on the consolidated limestone facies that crops out at ground level; **B)** Removal of soil and opening of a trench using a backhoe where the limestone layer is absent; **C)** Quadrant cuts in the silty facies of the outcrop with the aid of a chainsaw; **D)** Execution of quadrants repeatedly and staggered along the outcrop, enabling a stratigraphically controlled and efficient collection; **E)** Prospecting for fossiliferous material along the distinct layers of the outcrop; **F)** Measurements and *in situ* image acquisition of fossils, as an example of lycophytes with considerable dimensions (>1 m).

Adicionalmente, a fácies correspondente aos depósitos de folhelhos silticos revelou-se ainda mais promissora do que aquela descrita por Martins e Sena-Sobrinho (1951). Tais camadas demonstraram apresentar o registro de novos microfósseis de licófitas, pteridófitas, e esfenófitas, assim como escamas de peixes (Figura 5). Neste nível, o registro fóssilífero apresenta-se ao longo de toda a sequência deposicional, e surpreende pela detalhada preservação dos espécimes, associados provavelmente a um ambiente de baixa energia (Figura 6).

Apesar de distante por décadas do olhar científico, o afloramento Cerro Chato encontra-se em bom estado de preservação. Posteriormente à sua redescoberta, seguindo a determinação dos paleontólogos envolvidos na prospecção do material fóssilífero, os proprietários da área realizaram o cercamento e sinalização do sítio, visando minimizar sua degradação. Desta forma, a comunhão de esforços oriundos da iniciativa privada, poder público e instituições de pesquisa é altamente eficaz no avanço do conhecimento científico. Ademais, tais esforços têm elevado impacto no desenvolvimento regional, estimulando o turismo científico e a valorização do geopatrimônio, a exemplo de municípios gaúchos como

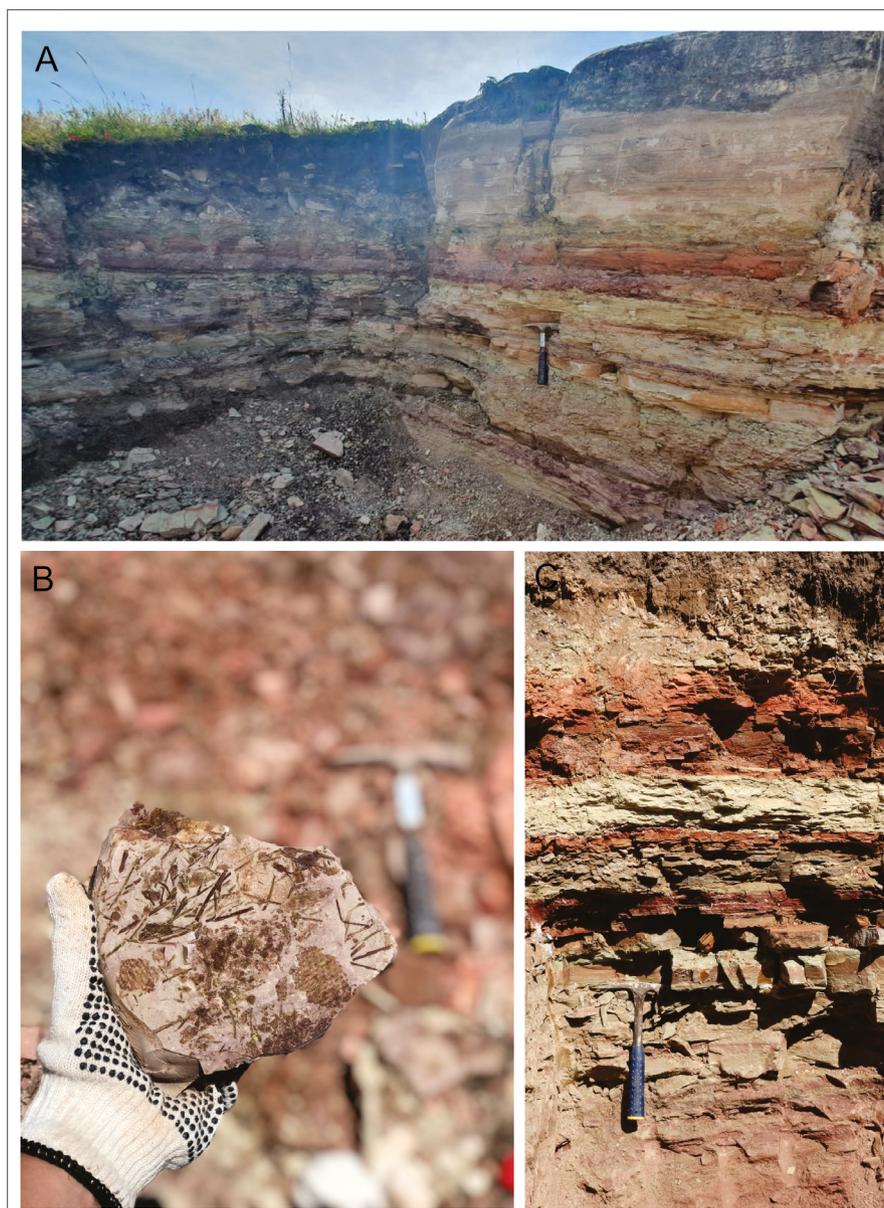


Figura 5. A) Vista geral dos novos níveis fóssilíferos do afloramento Cerro Chato; B) Fotografia em campo demonstrando a abundância dos fósseis preservados; C; Detalhe dos níveis de siltito de onde provém grande parte das coletas.

Figure 5. A) Overview of the new fossiliferous levels of Cerro Chato outcrop; B) Field photography demonstrating the abundance and preservation mode of fossils; C; Silt layers from where most specimens were collected.

Mata, São Pedro do Sul e São João do Polésine (Guerra-Sommer & Scherer, 2000; Carvalho & Da Rosa, 2008). Neste sentido, ressalta-se a importância da popularização do conhecimento científico, com o objetivo de fomentar a proteção e preservação do sítio fossilífero Cerro Chato, assim como de outros afloramentos localizados no território brasileiro.

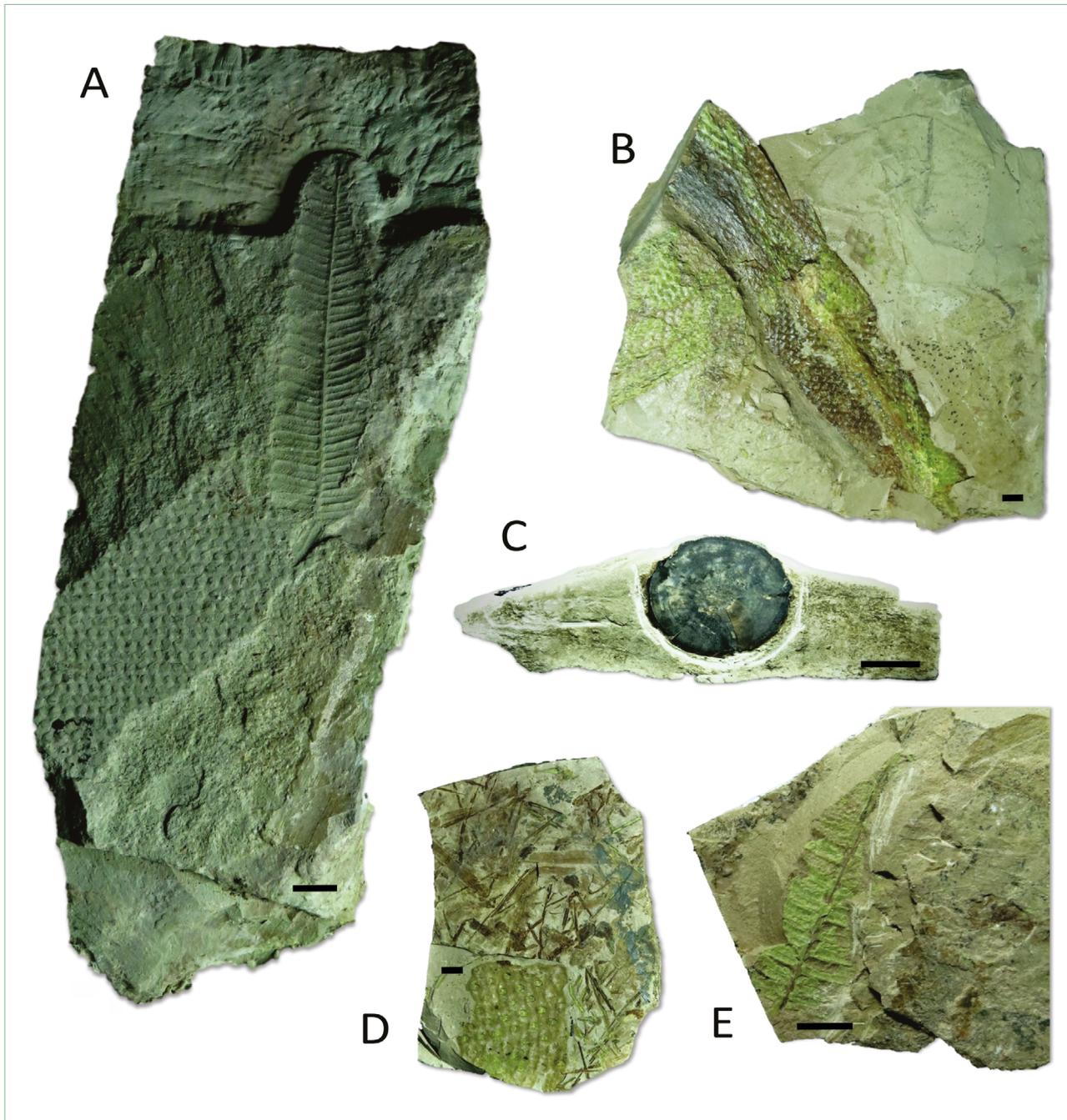


Figura 6. Exemplos de fitofósseis coletados no afloramento Cerro Chato. Fósseis coletados na fácies silteca do afloramento, com exceção do lenho (C), coletado na fácies calcária. Escala = 1 cm.; **A)** *Pecopteris* sp. e *Lycopodiopsis* sp. preservadas em associação; **B)** Licófito com almofadas foliares preservadas; **C)** Lenho silicificado em corte transversal; **D)** Diversos fragmentos de fitofósseis, principalmente microfilos e caules de licófitas; **E)** pteridófito com pinas e pínulas preservadas.

Figure 6. Fossil plants collected in the Cerro Chato outcrop. Specimens from the silty facies of the outcrop, with the exception of the wood fragment (C), which was collected in the limestone layer. Scale bar = 1 cm. **A)** *Pecopteris* sp. and *Lycopodiopsis* sp. preserved in association; **B)** Lycophyte with preserved leaf bases; **C)** Silicified wood in cross section; **D)** several fragments of fossil plants, mainly microphylls and stems of lycophytes; **E)** Pteridophyte with preserved pinnae and pinnules.

CONCLUSÃO

O afloramento Cerro Chato representa um importante sítio fossilífero para compreensão das mudanças ambientais que ocorreram durante o Permiano na Bacia do Paraná. O sítio resguarda um conteúdo fossilífero ímpar, documentando uma abundante associação de fósseis representativos da flora que habitava as adjacências de sistemas lacustres e lagunares no curso da continentalização dos sistemas deposicionais no Gondwana.

Aqui revelamos não apenas a localização geográfica do afloramento, informação por décadas obscura, como também exploramos seu contexto geológico e deposicional, o que possibilitou sua inserção na Formação Rio do Rasto. Novos esforços de coleta resultaram na recuperação de fósseis inéditos para a localidade (que serão abordados em trabalhos futuros), contribuindo para a taxonomia, paleoecologia e paleobiogeografia de diferentes grupos biológicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio e suporte fornecidos pela Prefeitura Municipal de Dom Pedrito e a família Goulart durante a realização dos trabalhos de campo. Agradecemos também ao Professor Dr. Rualdo Menegat pelo auxílio na localização e georreferenciamento da área de estudo, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (UNIPAMPA) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) Edital 07/2021 - Programa Pesquisador Gaúcho – PqG, pelo apoio à pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Aboarrage, A.M. & Lopes, R.C. 1986. Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica. Porto Alegre, Departamento Nacional de Produção Mineral/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Relatório final, volume 18)..
- Ab'Saber, A.N. 1949. Regiões de circundesnudação pós-cretácea no Planalto Brasileiro. *Boletim Paulista de Geografia*, **1**:3-21.
- Barberena, C.; Araújo, C. & Lavina, L. 1985. Late Permian and Triassic tetrapods of southern Brazil. *National Geographic Research*, **1**:5-20.
- Benton, M.J. & Harper, D.A.T. 1997. *Basic Palaeontology*. 1ª ed. England, Addison Wesley Longman, Essex, 360 p.
- Beurlen K.; Martins, E. & Sena-Sobrinho, M. 1955. Formações gondwânicas do Rio Grande do Sul. *Boletim do Museu Nacional*, nova série, *Geologia*, **22**:1-57.
- Boos, A.D.S.; Kammerer, C.F.; Schultz, C.L.; Soares, M.B. & Ilha, A.L.R. 2016. A New Dicynodont (Therapsida: Anomodontia) from the Permian of Southern Brazil and Its Implications for Bidental Origin. *PLoS One*, **11**: 1-21. doi:10.1371/journal.pone.0155000
- Bortoluzzi, C.A. 1975. Étude de quelques empreintes de la flore gonwanienne du Brésil, Reims, France, In: CONGRÈS NATIONAL SOCIÉTÉS SAVANTES, 95, 1975, Actes, France, p.171-187.
- Carvalho, P.F. 1937. Estado do Paraná. Departamento Nacional de Produção Mineral/Serviço Geológico e Mineralógico, DNPM/SGM. Relatório Anual do Diretório: 49-62.
- Carvalho, I.S. & Da Rosa, A.A.S. 2008. Paleontological tourism in Brazil: Examples and discussion. *Arquivos do Museu Nacional*, **66**:271-283.
- Cazzulo-Klepzig, M.C. & Correia, N.R. 1981. Contribuição ao estudo da Taoflora permiana no membro Serrinha na Serra do Cadeado, Estado do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1, 1981. Porto Alegre, p. 233-247.
- Cazzulo-Klepzig, M.C. 1978. Estudo da taoflora do Membro Morro Pelado na sua localidade-tipo. Pesquisas, Porto Alegre, **11**:225-303.
- Dentzien-Dias, P.C.; Figueiredo, A.E.Q.; Horn, B.; Cisneros, J.C. & Schultz, C.L. 2012. Paleobiology of a unique vertebrate coprolites concentration from Rio do Rasto Formation (Middle/Upper Permian), Paraná Basin, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **40**:53-62. doi:10.1016/j.jsames.2012.09.008
- Ferraz, J.S.; Manfroi, J.; Jasper, A. & Pinheiro, F.L. 2021. Evidência de Pecopteris sp. nos depósitos da Formação Rio do Rasto, Permiano do Rio Grande do Sul, Brasil. In: ENCONTRO DE BOTÂNICOS DA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1, 2021. Anais, Lajeado, UNIVATES, p. 113.
- Ferreira-Oliveira, L.G. 2007. Conchostráceos permianos da Bacia do Paraná: taxonomia, evolução, bioestratigrafia e paleobiogeografia. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Tese de Doutorado, 241 p..
- Figueiredo, A.E.Q.; Schultz, C.L. & Dentzien-Dias, P.C. 2012. Considerações sobre a paleoictiofauna da Formação Rio do Rasto, Bacia do Paraná, Permiano Superior, Rio Grande do Sul. Paleontologia em Destaque, Edição Especial do SBPV, p. 124.
- Francischini, H.; Dentzien-Dias, P.C.; Guerra-Sommer, M.; Menegat, R.; Santos, J.O.S.; Manfroi, J. & Schultz, C.L. 2018. A middle Permian (Roadian) lungfish aestivation burrow from the Rio do Rasto Formation (Paraná Basin, Brazil) and associated U-Pb dating. *Palaos*, **33**: 69-84. doi:10.2110/palo.2017.050
- Gordon Jr., M. 1947. Classificação das formações Gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Notas Preliminares e Estudos, DNPM/DGM, Rio de Janeiro, 38:1-20.
- Guerra-Sommer, M. & Cazzulo-Klepzig, M. 2000. As Floras Gondwânicas do Paleozóico Superior do Rio Grande do Sul. In: M. Holz & L.F. de Ros (eds.) Paleontologia do Rio Grande do Sul, Centro de Investigações do Gondwana/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 67-84.

- Guerra-Sommer, M. & Scherer, C.M.S. 2000. Middle-Late Triassic petrified forests from Mata Sandstone at Rio Grande do Sul State, BR: a preliminary geological, taphonomic and biostratigraphic setting. *Geociências*, **5** (nº especial):117-120.
- Guerra-Sommer, M.; Marques Toigo, M. & Cazzulo Klepzig, M. 1995. Paleoclimatic implication of Lycophyta in the Gondwana of Southern Brazil. *Pesquisas*, **22**: 21- 31.
- Herbst, R. 1986. *Cyclodendron cf. leslii* (sew.) (Lycopodopsidaceae, Lycopsideae) del pérmico de Paraguay y Uruguay. *Facena* 6:33-36.
- Iannuzzi, R. 2010. The flora of Early Permian coal measures from the Paraná Basin in Brazil: a review. *International Journal of Coal Geology*. **83**:229–247. doi.org/10.1016/j.coal.2010.05.009
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Censo Brasileiro de 2019. Rio de Janeiro.
- Martins, E.A. & Sena-Sobrinho, M. 1951. *Lycopodiopsis derby* (Renault) e *Glossopteris* sp. na Estrada Nova (Permo-Triássico) do Rio Grande do Sul. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **2**:323-326.
- Mendes, J.C. 1954. Contribuição a estratigrafia da Série Passa Dois no Estado do Paraná. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras, série Geologia*, **175**(10), 119 p.
- Milani, E.J.; Melo, J.H.G.; Souza, P.A.; Fernandes, L.A. & França, A.B. 2007. Bacia do Paraná. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**:265-287.
- Minello, L.F. 1995. As “florestas petrificadas” da região de Santa Maria: histórico, legislação e destinação. *Revista Ciência & Ambiente*, **10**:49-61.
- Müller Filho, I.L. 1970. Notas para o estudo da Geomorfologia do Estado do Rio Grande do Sul. Brasil. Publicação Especial, n.1, Santa Maria, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, 34p.
- Pauliv, V.; Martinelli, G.; Francischini, H.; Dentzien-Dias, P.C.; Soares, M.B.; Schultz, C.L. & Ribeiro, A.M. 2017. The first Western Gondwanan species of *Triodus Jordan* 1849: A new Xenacanthiformes (Chondrichthyes) from the late Paleozoic of Southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **80**:482-493. doi:10.1016/j.jsames.2017.09.007
- Reed, F.R.C. 1929. Novos fósseis phyllopodos do Brasil. Serviço Geológico e Mineral do Brasil, 21 p. (Boletim 34).
- Richer, M. & Langer, M. 1998. Fish remains from the Upper Permian Rio do Rasto Formation (Paraná Basin) of southern Brazil. *Journal of African Earth Sciences*, **27**: 158-158.
- Rohn, R.O. 1989. Novas ocorrências de *Glossopteris* na Formação Rio do Rasto (Bacia do Paraná, Permiano Superior). *Boletim IG-USP*, **7**:101-125.
- Rohn, R.O. 1988. Bioestratigrafia e paleoambientes da Formação Rio do Rasto na borda leste da Bacia do Paraná (Permiano Superior, estado do Paraná). Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 111 p.
- Rohn, R.O. 1984. Paleontologia da Formação Rio do Rasto. In: Rösler, O. Revisão de tópicos de geologia e paleontologia da Bacia do Paraná e seu embasamento. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, 2:1026-1207.
- Rohn, R.O & Rösler, R. 1986. Pteridófitas pecopteróides da Formação Rio do Rasto no estado do Paraná e da Formação Estrada Nova de São Paulo (Bacia do Paraná, Permiano Superior). *Boletim IG-USP*. Instituto de Geociências, **17**:57-76.
- Rosa Filho, E.; Hindi, E.C.; Mantovani, L.E. & Bittencourt, A.V.L. 2010. As águas subterrâneas no Estado do Paraná. Curitiba: Editora Maxi Gráfica, 145 p.
- Rösler, R. & Rohn, R.O. 1984. Sphenophyllum paranaense (Sphenophyta) da Formação Rio do Rasto de Dorizon, Estado do Paraná. *Boletim IG-USP*, **15**: 97-104.
- Schultz, C.L.; Martinelli, A.G.; Soares, M.B.; Pinheiro, F.L.; Kerber, L.; Horn, B.L.D.; Pretto, F.A.; Müller, R.T. & Melo, T.P. 2020. Triassic faunal successions of the Paraná Basin, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **104**: 102846. doi:10.1016/j.jsames.2020.102846
- Sena-Sobrinho, M. 1959. Geologia do Município de Dom Pedrito. Estudos Regionais, DNPM p. 18-30.
- Sommer, F. & Trindade, N. 1966. Lycopodiales do Gondwana brasileiro- Ministério de Minas e Energia, Divisão de Geologia e Mineralogia, DNPM, Rio de Janeiro, 31 p. (Boletim 230).
- Spiekermann, R.; Jasper, A.; Guerra-Sommer, M.; Ricardi-Branco, F. S.; Faria, R.S & Uhl, D. 2021. Permian Lycopods from Brazil. In: R. Iannuzzi; R. Rösler & L. Kunzmann (eds.) *Brazilian Paleofloras*, Springer, 1-29.
- Suertegaray, D.M.A. 1996. Rio Grande do Sul: Morfogênese da Paisagem Questões para a Sala de Aula. *Boletim Gaúcho de Geografia*, **21**:117-132.
- White, I.C. 1908. Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Rio de Janeiro, Departamento Nacional de Produção Mineral, Parte I, p. 1-300; Parte II p. 301-617. (Ed. Fac-similar de 1988).
- Yin, H.; Feng, Q.; Lai, X.; Baud, A. & Tong, J. 2007. The protracted Permo-Triassic crisis and multi-episode extinction around the Permian-Triassic boundary. *Global and Planetary Change*, **55**: 1-20. doi:10.1016/j.gloplacha.2006.06.005



Paleodest

Paleontologia em Destaque, v. 36, n. 75, p. 73-76, 2021
e-ISSN 1807-2550 – Sociedade Brasileira de Paleontologia

Scientific Note

RENUMBERING THE TYPES OF *Inoceramus wanderley* and *Inoceramus remoratus* (MOLLUSCA: BIVALVIA), AND SPECIMENS OF SPIRIFERIDA (BRACHIOPODA) FROM BRAZIL: SOLVING A TAXONOMIC AND CURATORIAL PROBLEM

RAFAEL COSTA DA SILVA 
BIANCA GOBBI MONTEIRO

Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Museu de Ciências da Terra, Av. Pasteur, 404, Urca. 22290-255, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
rafael.costa@cprm.gov.br, gobbianca@gmail.com

doi: 110.4072/paleodest.2021.36.75.05

Recebido em: 17 de Novembro de 2021

Aceito em: 06 de Dezembro de 2021

RENUMBERING THE TYPES OF *Inoceramus wanderley* and *Inoceramus remoratus* (MOLLUSCA: BIVALVIA), AND SPECIMENS OF SPIRIFERIDA (BRACHIOPODA) FROM BRAZIL: SOLVING A TAXONOMIC AND CURATORIAL PROBLEM

RAFAEL COSTA DA SILVA 
BIANCA GOBBI MONTEIRO

Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Museu de Ciências da Terra, Av. Pasteur, 404, Urca. 22290-255, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
rafael.costa@cprm.gov.br, gobbianca@gmail.com

Keywords: types, Inoceramidae, Mollusca, Açú Formation, Cotinguiba Formation.

In 1962, Duarte & Santos published the record of fossil invertebrates from the Açú Formation, locality of Olho d'Água do Vieira, municipality of Russas, state of Ceará, Brazil, including the description of new taxa. The Açú Formation (Apodi Group) is part of a Cretaceous (Albian-Turonian) transgressive fluvio-marine sequence, Potiguar Basin Drift Supersequence (Neto *et al.*, 2007). Duarte & Santos recorded remains of isopod crustaceans, molluscs, fish scales and plant fragments. The Isopoda were then described as a new genus and species, *Unusuropode castroi* Duarte & Santos, 1962, and one of the molluscs was described as a new species, *Mytilus rosadoi* Duarte & Santos, 1962. Other bivalves were determined as *Brachidontes* sp. Several samples were designated as holotypes and paratypes of these new species. All invertebrate samples related to this study were numbered and included in the Fossil Invertebrate Collection of the Departamento Nacional de Produção Mineral (National Department of Mineral Production), currently Museu de Ciências da Terra, MCTer - Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Museum of Earth Sciences, MCTer - Geological Survey of Brazil - CPRM), among the numbers MCT.I.4795 to MCT.I.4850 (MCT replaces the old acronym DGM and the current format of collection records is MCT.X.0000, where X is the collection code and 0000 is the object number).

However, the same collection numbers were used in another study, Santos, (1963), to describe fossils from “Calcário Sapucari” (Sapucari Limestone), including the description of two new species of bivalve molluscs *Inoceramus wanderleyi* Santos, 1963 and *Inoceramus remoratus* Santos, (1963). Several samples were assigned to these two new species. All samples, including holotypes and paratypes, were included in the same Fossil Invertebrates Collection between numbers MCT.I.4800 and MCT.I.4819. The samples come from a site located at km 444.500 of the Leste Brasileiro Railroad, in the stretch between Aracaju and Socorro, municipality of Nossa Senhora do Socorro, state of Sergipe. According to Campos Neto *et al.* (2007), the Sapucari limestone is currently part of the Sapucari Member of the Cotinguiba Formation, Sergipe-Alagoas Basin (Cretaceous, Cenomanian-Coniacian).

The collection numbers of fossils from Duarte & Santos (1962) also coincide with unpublished invertebrates identified in the MCTer Fossil Invertebrates Catalog as *Gaudryceras sommeri*, *Pachydiscus alvaro-albertoi* (*sic*) and *Coelopoceras* (*sic*) *cearense* (Mollusca: Cephalopoda, numbered between MCT.I.4795 and MCT.I.4797), and *Australospirifer iheringi* (Brachiopoda: Spiriferida) from the Devonian of the Paraná Basin, numbered between MCT.I.4820 and MCT.I.4850.

The reasons for the duplication in numbers are unknown, but it is possible that the collection numbers used by Duarte & Santos (1962) was not promptly transcribed into the collection catalog, which were then completed with specimens from Santos (1963). This fact implies an erroneous collection designation for part of the specimens, in particular some of the types, affecting the stability of these taxa. Thus, it is necessary to revise and correct the designation of numbering of collections assigned to specimens through a formal taxonomic procedure to be carried out in this note. The problem only affected specimens deposited in the MCTer Fossil Invertebrates Collection. The fish scales described by Duarte & Santos (1962), deposited in the Fossil Fish Collection, continue with the correct original numbering.

The original numbers were kept preferentially to the specimens from Duarte & Santos (1962), respecting the principle of priority, and the specimens with repeated collection numbers were transferred to new numbers in the MCTer Fossil Invertebrates Catalog. The complete list of renumbered specimens can be seen in Table 1. Here follow the taxonomic accounts of *Inoceramus wanderleyi* and *Inoceramus remoratus*, correcting the numbering problem.

Table 1. List of renumbered specimens, originally published or registered with existing numbers, from the Fossil Invertebrates Collection of the Museu de Ciências da Terra (Museum of Earth Sciences).

Locality	Identification	New collection number	Number of specimens	Type status	Previous collection number	
without origin (probably Riachuelo Formation, SE)	<i>Gaudryceras sommeri</i>	MCTL7088	?		DGM 4795-I	
	<i>Pachydiscus alvaro-albertoi</i>	MCTL7089	2		DGM 4796-I	
	<i>Coelopoceras cearense</i>	MCTL7090	?		DGM 4797-I	
km 441.700 Federal Railroad Leste Brasileiro, Nossa Senhora do Socorro, SE, Cretaceous	<i>Inoceramus wanderleyi</i>	MCTL7091	1	Paratype	DGM 4806-I	
		MCTL7092	1	Paratype	DGM 4807-I	
		MCTL7093	1	Paratype	DGM 4808-I	
		MCTL7094	1	Paratype	DGM 4809-I	
		MCTL7095	3	Paratype	DGM 4810-I	
		MCTL7096	3	Paratype	DGM 4811-I	
		MCTL7097	4	Paratype	DGM 4812-I	
		MCTL7098	3		DGM 4813-I	
		MCTL7099	2		DGM 4814-I	
	<i>Inoceramus sp.</i>	MCTL7100	3		DGM 4815-I	
		MCTL7101	3		DGM 4816-I	
		MCTL7102	2		DGM 4817-I	
		<i>Inoceramus remoratus</i>	MCTL7103	1	Holotype	DGM 4818-I
	MCTL7104		2		DGM 4819-I	
	Right bank of Arroio São Domingos (São Domingos stream), tributary of Santa Rosa (about 1 km from the Tibagi-Erval de Baixo road), Tibagi, PR, Devonian	<i>Australospirifer iheringi</i>	MCTL7105	6		DGM 4820-I
			MCTL7106	6		DGM 4821-I
			MCTL7107	6		DGM 4822-I
			MCTL7108	8		DGM 4823-I
			MCTL7109	7		DGM 4824-I
MCTL7110			9		DGM 4825-I	
MCTL7111			7		DGM 4826-I	
MCTL7112			3		DGM 4827-I	
MCTL7113			1		DGM 4828-I	
MCTL7114			6		DGM 4829-I	
MCTL7115			4		DGM 4830-I	
MCTL7116			5		DGM 4831-I	
MCTL7117			5		DGM 4832-I	
MCTL7118			6		DGM 4833-I	
MCTL7119			5		DGM 4834-I	
MCTL7105			6		DGM 4820-I	
MCTL7106			6		DGM 4821-I	
MCTL7107			6		DGM 4822-I	
MCTL7108			8		DGM 4823-I	
MCTL7109	7		DGM 4824-I			
MCTL7110	9		DGM 4825-I			

Table 1. Cont.

Locality	Identification	New collection number	Number of specimens	Type status	Previous collection number
Right bank of Arroio São Domingos (São Domingos stream), tributary of Santa Rosa (about 1 km from the Tibagi-Erval de Baixo road), Tibagi, PR, Devonian	<i>Australospirifer iheringi</i>	MCTL7111	7		DGM 4826-I
		MCTL7112	3		DGM 4827-I
		MCTL7113	1		DGM 4828-I
		MCTL7114	6		DGM 4829-I
		MCTL7115	4		DGM 4830-I
		MCTL7116	5		DGM 4831-I
		MCTL7117	5		DGM 4832-I
		MCTL7118	6		DGM 4833-I
		MCTL7119	5		DGM 4834-I
		MCTL7120	5		DGM 4835-I
		MCTL7121	5		DGM 4836-I
		MCTL7122	5		DGM 4837-I
		MCTL7123	1		DGM 4838-I
		MCTL7124	2		DGM 4839-I
		MCTL7125	2		DGM 4840-I
		MCTL7126	4		DGM 4841-I
		MCTL7127	5		DGM 4842-I
		MCTL7128	3		DGM 4843-I
		MCTL7129	2		DGM 4844-I
		MCTL7130	4		DGM 4845-I
MCTL7131	2		DGM 4846-I		
MCTL7132	4		DGM 4847-I		
MCTL7133	1		DGM 4848-I		
MCTL7134	1		DGM 4849-I		
MCTL7135	1		DGM 4850-I		

Phylum MOLLUSCA Linnaeus, 1758
 Class BIVALVIA Linnaeus, 1758
 Family INOCERAMIDAE Giebel, 1852
Inoceramus Sowerby, 1814
Inoceramus wanderleyi Santos, 1963

Holotype. MCT.I.4800 (originally described as DGM 4800-I).

Paratypes. MCT.I.4801 to MCT.I.4805 (originally described as DGM 4801-I to DGM 4805-I) and MCT.I.7091 to MCT.I.7097 (renumbered, originally described as DGM 4806-I to DGM 4812-I).

Remarks. The holotype of *I. wanderleyi* keeps the original collection number, but part of the paratypes had been described with collection numbers previously occupied by the holotype of *Mytilus rosadoi* and paratypes and other specimens of *Unusuropode castroi*, thus receiving new numbers.

Inoceramus remoratus Santos, 1963

Holotype. MCT.I.7103 (originally described as DGM 4818-I).

Other specimens. MCT.I.7104 (originally designated as DGM 4819-I).

Remarks. Only two specimens of *I. remoratus* were described by Santos (1963), and only the first one was designated as type. It is recommended the specimen MCT.I.7104 to be designated as paratype in a future review of the species.

Scientific collections are the main repositories of paleontological specimens, in particular type-specimens, which bear the name of the taxa. Its analysis allows testing hypotheses of phylogenetic relationships, in addition to paleoecological, paleobiogeographic and biomechanical aspects. For those reasons, they must be available for study in museums and other institutions, with their updated documentation. The problem corrected here highlights the need for strict protocols for museological documentation. Additionally, it reinforces the role of the curators as responsible for monitoring all stages of research related to the use of data and specimens from collections, providing an adequate and accurate referencing in scientific publications.

ACKNOWLEDGEMENTS

To Manoela Voitovicz Cardoso and Diogenes de Almeida Campos by critical reading. To FAPERJ (Proc. E-26/210.294/2021) for support.

REFERENCES

- Campos Neto, O.P.A.; Lima, W.S. & Cruz, F.E.g., 2007. Bacia de Sergipe-Alagoas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**:405–415.
- Duarte, L. & Santos, R.S. 1962. Fósseis do arenito Açú. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **34**:58–61.
- Neto, O.C.P.; Soares, U.M.; Silva, J.G.F.; Roesner, E.H.; Florencio, C.P. & Souza, C.A.V. 2007. Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências da Petrobras*, **15**:357–369.
- Santos, M.E.C.M. 1963. Inoceramus do Calcário Sapucari, Estado de Sergipe. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **35**:357–359.



REVIEW OF “*Paleodictyon*” (= *Lophoctenium*) FROM THE INAJÁ FORMATION AND CONSIDERATIONS ABOUT ITS OCCURRENCE IN THE BRAZILIAN DEVONIAN

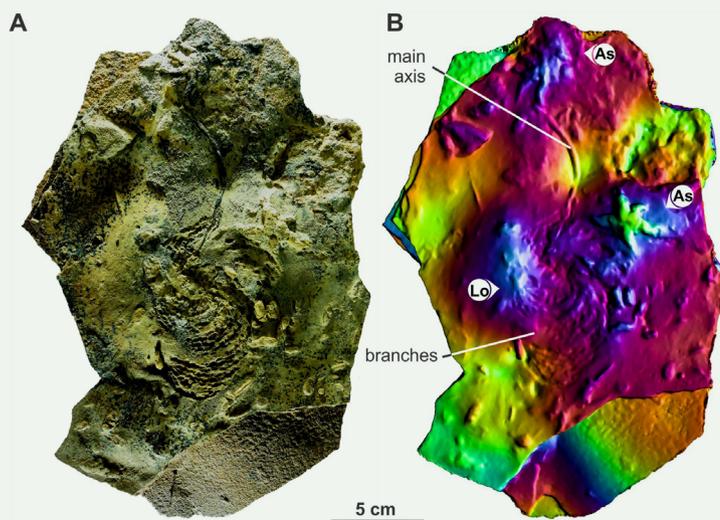
RAFAEL COSTA DA SILVA 

Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Museu de Ciências da Terra, Av. Pasteur, 404, Urca, 22290-255, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
rafael.costa@cprm.gov.br

doi: 10.4072/paleodest.2021.36.75.06

Recebido em: 17 de Novembro de 2021

Aceito em: 21 de Fevereiro de 2022



Silva, 2021. *Paleontologia em Destaque*, v. 36, n. 75, p. 85, Figure 1.

REVIEW OF “*Paleodictyon*” (= *Lophoctenium*) FROM THE INAJÁ FORMATION AND CONSIDERATIONS ABOUT ITS OCCURRENCE IN THE BRAZILIAN DEVONIAN

RAFAEL COSTA DA SILVA 

Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Museu de Ciências da Terra, Av. Pasteur, 404, Urca, CEP 22290-255, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. rafael.costa@cprm.gov.br

Keywords: ichnofossils, Jatobá Basin, *Lophoctenium*, shallow marine, *Cruziana* ichnofacies.

The ichnogenus *Paleodictyon* Meneghini in Murchison, 1850 consists of regular hexagonal networks of burrows parallel to stratification (e.g., Chamberlain, 1971; Seilacher, 1977; Uchman, 1995, 1999; Fernandes *et al.*, 2002; Fürsich *et al.*, 2007). This ichnofossil is the main ichnotaxon among the “graphoglyptids”, a term that encompasses traces with positive reliefs at the bases of the “flysch” sandstone layers, today interpreted as turbidites (e.g., Seilacher, 2007).

Paleodictyon is generally found in shallow marine Cambrian rocks, occupying deep marine environments after Ordovician (Seilacher, 2007). At present, it only occurs in bathyal and abyssal environments (Rona *et al.*, 2009). However, some occurrences indicate their presence in shallow Mesozoic environments (e.g., Fürsich *et al.*, 2007). There are also controversial records in rocks from continental Carboniferous systems (e.g., Fürsich *et al.*, 2007). These probably represent similar forms developed by different groups of organisms or just a misidentification.

In Brazil, there are only two records of *Paleodictyon*, both in shallow Devonian marine systems (Fernandes *et al.*, 2002). The first one was published by Santos & Campanha (1970) from a sample of the Inajá Formation, Middle to Late Devonian, Jatobá Basin, coming from Fazenda Quixabinha (09°01'S; 38°14'O), municipality of Petrolândia, state of Pernambuco, Brazil. The sample is deposited in the Fossil Invertebrates collection of the Museu de Ciências da Terra, MCTer - Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Museum of Earth Sciences, MCTer - Geological Survey of Brazil - CPRM) under the number MCT.I.5386. The second occurrence, from the Itaim Formation, Early Devonian of the Parnaíba Basin, was uncertainly attributed to *Paleodictyon*? and presented as an abstract by Agostinho *et al.* (2001).

The occurrences of *Paleodictyon* in Brazil raise the idea that it could occur in shallow Devonian seas, but they are based on isolated occurrences and should be reviewed. The occurrence of the Inajá Formation is here reviewed and determined as another ichnotaxon based on the analysis and reinterpretation of its morphology and comparison with the literature. It should be noted that the ichnological literature has changed a lot after the original description by Santos & Campanha (1970) and the limitation in ichnological knowledge at that time is the main reason for this revision. The new interpretation follows below:

Lophoctenium Richter, 1850

Diagnosis. Branches of closely spaced, inwardly bent “twigs” with comb-like branches, joining to form main axis (after Hantzschel, 1975).

Lophoctenium comosum (Richter, 1850)

1970 - *Paleodictyon* sp. Santos & Campanha: p. 744, figs. 4c and 7.

Material. MCT.I.5386, traces in concave and convex hyporelief, lower surface of a sandstone layer, Inajá Formation, Jatobá Basin (Figure 1).

Description. Rows of curved, parallel, and striped ridges, branching from a main axis, forming a horizontal structure similar to a “rooster’s tail”. The lateral ridges are slightly curved in the same direction, forming an angle of approximately 45° with the axis. The rows occur close together, densely covering the surface, and the distal ends of the ridges are tapered. The ridge grooves manifest in the form of depressions and spines. The main shaft measures 5 mm width and the ridges measure an average of 3 mm width.

Remarks. The identification of this material by Santos & Campanha (1970) was due to the interpretation of the ridges and stripes as the hexagonal networks of *Paleodictyon*. However, the observed structures are rounded and do not form polygons. Furthermore, the toponomic interpretation is not correct. The presence of *Asteriacites* in the sample shows that the slab surface corresponds to hyporelief and, if it were *Paleodictyon*, the depressions and galleries would be inverted. Comparing with the *Lophoctenium* diagnosis, it is clear that the “worm tube” illustrated by Santos & Campanha (1970, fig. 4d) corresponds to the main axis and that the depressions, interpreted above as the center of the hexagons, correspond to the concave hyporelief of the ridges. According to Uchman (1998), the ichnogenus *Lophoctenium* needs to be revised and only the ichnospecies *L. ramosum* (Toula) and *L. comosum* (Richter) would be valid, as interpreted by Książkiewicz (1977). The traces herein described differ from *L. ramosum* by the larger diameter of its main axis and ridges, which are also longer and denser in *L. comosum* (e.g., Chamberlain, 1971; Książkiewicz, 1977). Tapered ends can occur in *L. ramosum*, but are not typical. The rows of ridges correspond to *spreiten* of the main gallery, originated by the probing activity of the producer organism, presumably bivalve mollusks, through the movement of its palpal tentacles, forming feeding grooves (Ekdale & Bromley, 2001). Thus, *Lophoctenium* would correspond to a mixture of *pascichnia* and *fodinichnia*.

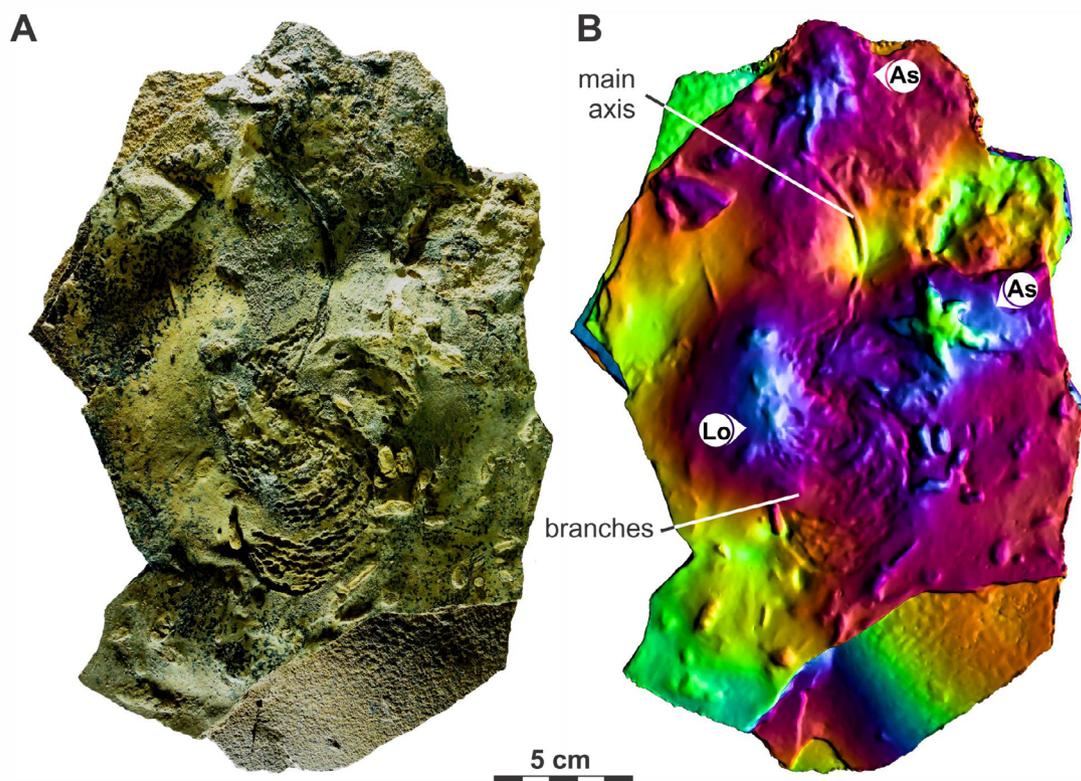


Figure 1. Photo (A) and digital 3D model (B) of sample MCT.I.5386, Middle to Late Devonian Inajá Formation. **Abreviações:** Lo, = *Lophoctenium comosum*; As; *Asteriacites*.

Figura 1. Foto (A) e modelo digital 3D (B) da amostra MCT.I.5386, Devoniano Médio e Superior da Formação Inajá. **Abbreviations:** Lo, *Lophoctenium comosum*; As, *Asteriacites*.

The ichnogenus *Lophoctenium* is relatively common in the Devonian of Brazil, having been recorded in the Pimenteira Formation (Silva *et al.*, 2012), in the Ponta Grossa Formation (Silva & Scheffler, 2015) and in the Inajá Formation itself (Fernandes *et al.*, 2002). Those occurrences are consistent with the interpretation of shallow seas in those formations, typically integrating the ichnocoenosis of the Cruziana ichnofacies.

The record of *Paleodictyon*? by Agostinho *et al.* (2001) was presented in a conference abstract, without illustration or collection number, and its location is currently unknown. Thus, the validity of the presence of *Paleodictyon* in the Early Devonian Itaim Formation must be disregarded until the specimen is revealed or new specimens are found through field research. This occurrence possibly corresponds to a preservation variety of *Protopalaeodictyon spinata* networks, such as those recorded by Silva *et al.* (2012) in the Pimenteira Formation (Parnaíba Basin). Thus, so far there is no reliable evidence of the presence of *Paleodictyon* in Brazil and its occurrence in shallow Devonian seas. The case shows us that morphological and preservation characteristics must be carefully observed in the ichnotaxonomic determinations and that there are possibly other ichnotaxons needing revision, which potentially can change existing paleoenvironmental and paleoecological interpretations.

ACKNOWLEDGEMENTS

To Manoela Woitovicz Cardoso, Antonio Carlos Sequeira Fernandes and the anonymous reviewers by critical reading. To FAPERJ (Proc. E-26/210.294/2021) for support.

REFERENCES

- Agostinho, S.; Fernandes, A.C.S.; Viana, M.S.S.; Campelo, F.M.A.C. & Valença, L.M.M. 2001. Ocorrência dos icnogêneros *Rusophycus* e (?) *Paleodictyon* na Formação Itaim, Estado do Piauí (Devoniano da Bacia do Parnaíba). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 17, 2001. *Boletim de Resumos*, Rio Branco, UFAC, p. 26.
- Chamberlain, C.K. 1971. Morphology and Ethology of Trace Fossils from the Ouachita Mountains, Southeast Oklahoma. *Journal of Paleontology*, **45**:212–246.
- Ekdale, A.A. & Bromley, R.G. 2001. A day and a night in the life of a cleft-foot clam: *Protovirgularia*–*Lockeia*–*Lophoctenium*. *Lethaia*, **34**:119–124.
- Fernandes, A.C.S.; Borghi, L.; Carvalho, I.S. & Abreu, C.J. 2002. *Guia dos Icnofósseis de Invertebrados do Brasil*. Rio de Janeiro, Interciência, 260 p.
- Fürsich, F.T.; Taheri, J. & Wilmsen, M. 2007. New occurrences of the trace fossil *Paleodictyon* in shallow marine environments: examples from the Triassic–Jurassic of Iran. *Palaios*, **22**:408–416. Doi: 10.2110/palo.2006.p06-041r
- Hantzschel, W. 1975. Trace fossils and problematica. In: Teichert, C. (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part W, Miscellaneous, Supplement I. The Geological Society of America and the University of Kansas, Boulder, Lawrence, p. W1–W269.
- Książkiewicz, M., 1977. Trace fossils in the Flysch of the Polish Carpathians. *Palaeontologia Polonica*, **36**:1–208.
- Rona, P.A.; Seilacher, A.; Vargas, C.; Gooday, A.J.; Bernhard, J.M. Bowser, S.; Vetriani, C.; Wirsén, C.O.; Mullineaux, L.; Sherrell, R.; Grassle, J.F.; Low, S. & Lutz, R.A. 2009. *Paleodictyon nodosum*: a living fossil on the deep-sea floor. *Deep-Sea Research II*, **56**:1700–1712.
- Santos, M.E.C.M. & Campanha, V.A. 1970. Bióglifos da Formação Inajá, Devoniano de Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **42**:739–746.
- Seilacher, A. 1977. Pattern analysis of *Paleodictyon* and related trace fossils. In: Crimes, T.P. & Harper, J.C. (eds.). *Trace fossils 2: Geological Journal, Special Issue*, **9**:289–334.
- Seilacher, A. 2007. *Trace Fossil Analysis*. Springer, 226 p.
- Silva, R.C. & Scheffler, S. 2015. Icnofósseis de invertebrados devonianos na Formação Ponta Grossa (Grupo Chapada II, Bacia do Paraná) no Mato Grosso do Sul, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 24, 2015. *Boletim de Resumos*, Crato, Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 163.
- Silva, R.C.; Dominato, V.H. & Fernandes, A.C.S. 2012. Novos registros e aspectos paleoambientais dos icnofósseis da Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, Piauí, Brasil. *Gaea*, **8**:33–41.
- Uchman, A. 1995. Taxonomy and palaeoecology of flysch trace fossils: The Marnoso-arenacea Formation and associated facies (Miocene, Northern Apennines, Italy). *Beringeria*, **15**:3–115.
- Uchman, A. 1998. Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, **68**:105–218.
- Uchman, A. 1999. Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous–Eocene) in Austria and Germany. *Beringeria*, **25**:67–173.