



Fósseis de Pernambuco: Desafios na Busca de Conexões para Integrar Sociedade a seus Acervos

Pernambuco Fossils: Challenges in the Search for Connections to Integrate Society into its Natural Heritage

Alcina Magnólia Franca Barreto¹  & Márcia Aparecida dos Reis Polck² 

¹Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências, Recife, PE, Brasil

²Agência Nacional de Mineração (ANM), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Emails: alcinabarreto@gmail.com; maf_reis@yahoo.com.br

Resumo

Os estudos paleontológicos no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, iniciaram no século 19 e, posteriormente, pesquisadores do Sudeste do país realizaram expedições para coletar fósseis, quando grande parte do acervo foi transferida para os museus e coleções no Rio de Janeiro e São Paulo. Nos últimos 10 anos, uma vasta produção bibliográfica sobre a paleontologia de Pernambuco foi produzida, porém, muito restrita à comunidade científica. Esse trabalho tem como objetivo apresentar uma síntese do estágio atual de conhecimento da macropaleobiota de Pernambuco e discutir os desafios e caminhos que podemos seguir para melhor difundir a informação científica para a sociedade. Em função disso, através de levantamento bibliográfico e de acervos científicos, foi possível dizer que em Pernambuco, dentre os 184 municípios do estado, pelo menos, 64 tem ocorrência fóssil, associada às bacias de Jatobá, Araripe, Pernambuco e Paraíba, além das pequenas áreas de depósitos fluviais, lagoas e tanques com mamíferos de grande porte. Os municípios de Petrolândia e Tacaratu tem um vasto registro da Era Paleozoica. O destaque da Era Mesozoica é a Formação Romualdo da Bacia do Araripe, nos municípios de Exu, Araripina, Trindade e Ipubi. Do final do Cretáceo e o início do Paleógeno, a maior importância fica no município de Paulista, Bacia da Paraíba, com rochas e fósseis do limite Cretáceo/Paleógeno (K/Pg). Do Período Quaternário destacam-se os depósitos de mamíferos de grande porte, distribuído nas zonas do Agreste e Sertão, com ocorrência em mais de 45 municípios. Além disso, cerca de 40% do material-tipo dos acervos é procedente, principalmente, de pedreiras de calcários do Cretáceo e Paleógeno da faixa costeira de estados do Nordeste. Esse material-tipo corresponde a mais de 400 fósseis, representando a descrição de 103 novas espécies de macrofósseis e icnofósseis. Com base nesses dados, conclui-se que a comunidade científica deve melhorar o vínculo com a sociedade, além de estabelecer pontes entre e os órgãos de fiscalização e proteção do patrimônio paleontológico.

Palavras-chave: Pernambuco; Patrimônio Paleontológico; Importância Social do Fóssil

Abstract

Paleontological studies in the state of Pernambuco, Northeastern Brazil, began in the 19th century and, later, researchers from the Southeast of the country carried out expeditions to collect fossils, when much of the collection was transferred to museums and collections in Rio de Janeiro and São Paulo. In the last 10 years, a vast bibliographic production on the paleontology of Pernambuco has been produced, however, very restricted to the scientific community. This work aims to present a synthesis of the current knowledge stage of the macropaleobiota of Pernambuco and to discuss the challenges and paths that we can follow to better disseminate scientific information to society. As a result, through a bibliographic survey and scientific collections, it was possible to say that in Pernambuco, among the 184 municipalities in the state, at least 64 have fossil occurrence, associated with the Jatobá, Araripe, Pernambuco and Paraíba basins, in addition to the small areas of river deposits, ponds and tanks with large mammals. The municipalities of Petrolândia and Tacaratu have a vast record of the Paleozoic Era. The highlight of the Mesozoic Era is the Romualdo Formation of the Araripe Basin, in the municipalities of Exu, Araripina, Trindade and Ipubi. From the end of the Cretaceous and the beginning of the Paleogene, the greatest importance is in the municipality of Paulista, Paraíba Basin, with rocks and fossils from the Cretaceous / Paleogenic limit (K/Pg). From the Pleistocene Period, the deposits of large mammals occur in more than 45 municipalities. In addition, about 40% of the type material in the collections comes mainly from Cretaceous and Paleogene limestone quarries in the coastal strip of Northeastern states. This type material corresponds to more than 400 fossils, representing the description of 103 new species of macrofossils and ichnofossils. Based on these data, it is concluded that the scientific community must improve the link with society, in addition to establishing bridges between and the inspection and protection agencies of the paleontological heritage.

Keywords: Pernambuco; Paleontological Heritage; Social Importance of Fossil

1 Introdução

A paleontologia é a ciência que se dedica ao estudo dos restos e vestígios dos organismos pré-históricos, que ficaram preservados nas rochas e em sistemas naturais (gelo e âmbar), sendo o fóssil o seu objeto de estudo. A diversidade do registro começa com a vida mais antiga e simples, os organismos eucariontes unicelular, as bactérias anaeróbicas, a 3,8 bilhões de anos atrás e, com o passar do tempo profundo, evoluem para os protistas, invertebrados multicelulares, os primeiros vertebrados, depois as plantas, que colonizam os continentes e se diversificaram, até chegar ao *Homo sapiens*, apenas há cerca de 160 mil anos atrás. A paleontologia descreve, classifica e interpreta a vida antiga. Sem o conhecimento acumulado, obtido a partir do registro fóssilífero, a vida, como conhecemos hoje, não teria sentido.

O fóssil prova concreta da vida antiga, é elemento-chave e dá subsídios para o entendimento da evolução geográfica pretérita, estimar a idade da Terra, na pesquisa e prospecção dos combustíveis fósseis, na reconstrução dos antigos ecossistemas, paleoclimas e paleoambientes. Todas essas aplicações citadas compõem o valor científico do fóssil. Por tudo isso, eles são considerados monumentos únicos da história da Terra. Para além do valor científico o fóssil também tem um valor social.

O Decreto-lei nº 4.146/1942 é considerado o primeiro instrumento legal relativo à proteção direta do patrimônio paleontológico, dispondo sobre a proteção dos depósitos fóssilíferos (o fóssil passa ser patrimônio da União) e fica atribuído ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atual Agência Nacional de Mineração (ANM) a competência para fiscalizar e gerir a sua extração.

A Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988 define como patrimônio cultural “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 as formas de expressão; os modos de criar; fazer e viver; as criações científicas; artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico”. Posteriormente, a Lei nº 9.985/2000, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, de 18 de julho regulamentado pelo Decreto nº 4.340/2002, destaca, no artigo 4º, como um dos seus objetivos “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (BRASIL, 2000). Mais recentemente, a nova Portaria do DNPM nº 155/2016, de 12 de maio, que versa sobre a extração de fósseis, veio como um instrumento para a normatização

do aproveitamento e exploração dos recursos minerais, apresentando novos procedimentos para autorização e comunicação prévias para a extração de fósseis.

O fóssil também é considerado um recurso natural não renovável que, se gerido com sustentabilidade, deve trazer retorno para a sociedade (cultural, educativo, econômico). Deve reverter em ganho cultural para a sociedade. É um capital natural, que embora necessite de proteção, pode ser convertido em capital social através do conhecimento científico e educacional, bem como oportunidades de lazer (Sookias *et al.*, 2013, Abaide, 2010). Pode também ser convertido em capital econômico, caso gere retorno indireto para a população ou empresa. Isso quer dizer também que, caso o fóssil, seja apropriado pela população, ele vai valorizar a identidade de um lugar e do povo, podendo se tornar um símbolo de uma cidade, o que muito ajudaria no estímulo à preservação do patrimônio para as gerações futuras e na continuidade das pesquisas científicas.

Os estudos paleontológicos no estado de Pernambuco iniciaram no século 19, com pesquisadores estrangeiros que, na maioria das vezes levavam o fóssil para fora do Brasil. Posteriormente, pesquisadores do Sudeste do país realizaram várias expedições na intenção de coletar fósseis e, nessa fase, grande parte do acervo foi transferida para os museus e coleções no Rio de Janeiro (Museu Nacional - UFRJ e do Museu de Ciências da Terra - CPRM) e São Paulo (Museu de Taubaté). Nos últimos 10 anos, uma vasta produção bibliográfica sobre a paleontologia de Pernambuco foi produzida. Entretanto, o conhecimento tende a ficar restrito à comunidade científica.

Esse artigo pretende apresentar uma síntese do estágio atual de conhecimento da paleontologia de Pernambuco, Nordeste do Brasil, baseando-se em macrofósseis, e discutir os desafios e caminhos que podemos seguir na tentativa para diminuir as desigualdades entre a informação científica, muito restrita a comunidade acadêmica, e a difusão para a sociedade visando à integração da população com seus acervos naturais e culturais.

2 Patrimônio Paleontológico

Em Pernambuco, dentre os 184 municípios do estado, pelo menos, em 64 deles há alguma ocorrência fóssil. A presença deles está associada às bacias sedimentares de Jatobá, Araripe, Pernambuco e Paraíba e Cabo, além das pequenas áreas de depósitos fluviais, lagoas e tanques com mamíferos de grande porte. Vale lembrar que o estado ainda possui bacias sedimentares interiores de menor tamanho que não tem sido inventariada quanto aos acervos paleontológicos, a saber, as bacias do Cedro, São José de Belmonte, Mirandiba, Carnaubeira, Betânia e Fátima (Figura 1). Isso ocorre principalmente pela dificuldade de acesso a região e, ao pouco investimento nos mapeamentos geológicos.

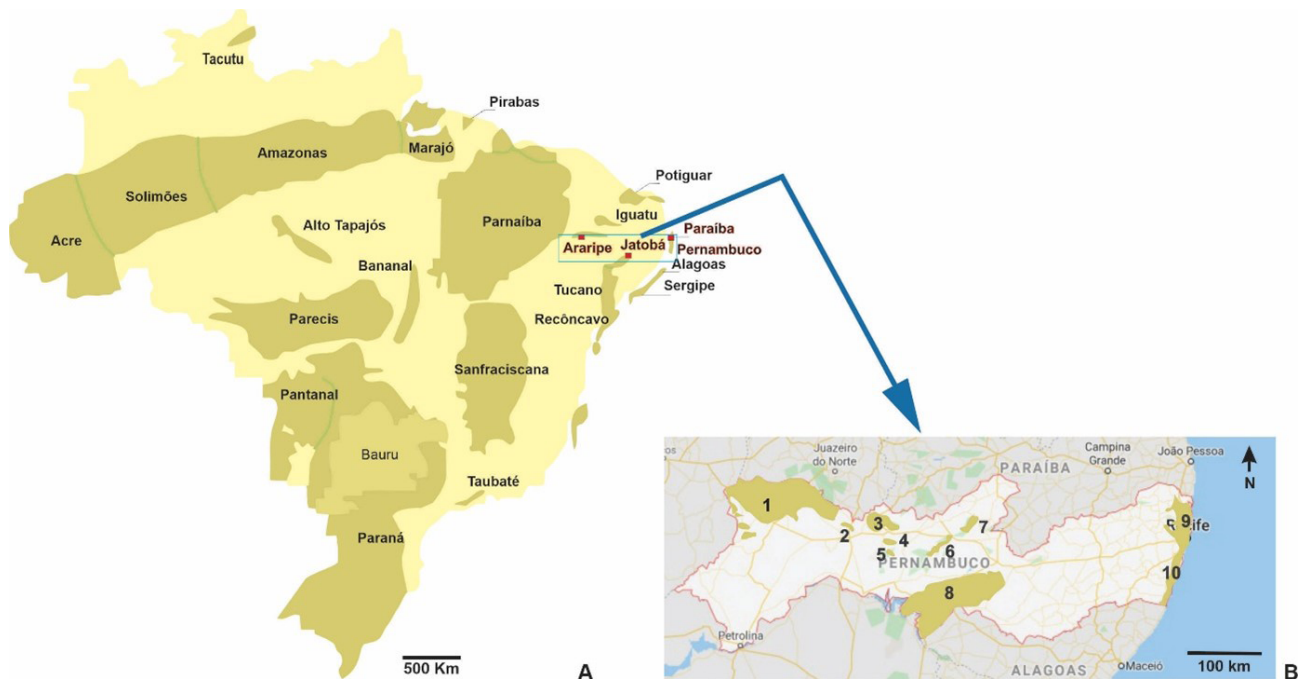


Figura 1 A) Mapa do Brasil com as principais bacias sedimentares; B) Mapa de Pernambuco destacando as seguintes bacias sedimentares presentes no estado: 1 – Araripe; 2 - Cedro; 3 – São José de Belmonte; 4 – Mirandiba; 5 – Carnaubeira; 6 – Betânia; 7 – Fátima; 8 – Jatobá; 9 Paraíba; 10 – Pernambuco.

Segundo Brilha (2005), patrimônio paleontológico é o conjunto dos recursos paleontológicos de um território nacional, no domínio público ou privado, desde que apresentem valores científicos, educativos e culturais tais que sejam considerados entidades ou objetos a preservar para as gerações futuras, por contar uma parte relevante da história da Terra.

Considera-se patrimônio paleontológico afloramentos de rochas fossilíferas e o chamado acervo móvel (Brilha, 2005), ou *acervo ex situ* (no sentido Brilha, 2016), que inclui as coleções científicas, didáticas, museológicas, livros, ilustrações antigas e *réplicas* de fósseis, principalmente aquelas que representam o *material-tipo*, exemplares que são selecionados para a descrição de novas espécies.

Como exemplo de afloramento de rochas fossilíferas, a Pedreira Poty (Grupo Votorantim), no município de Paulista, foi a primeira localidade aflorante descrita no Brasil, e mesmo na América do Sul (Albertão, 1993), como uma sequência sedimentar e de fósseis completa através do limite entre a passagem das eras geológicas Mesozoica e Cenozoica, nos períodos: Cretáceo (Formação Gramame) e Paleógeno (Formação Maria Farinha), K-Pg, (Albertão & Martins, 2006). O evento K-Pg foi a última grande extinção em massa da Terra ocorrida há 66 milhões de anos atrás. É um dos episódios global mais intensamente estudado pela comunidade científica, por ser relativamente mais novo que os demais episódios de extinção e está mais bem preservado

do ponto de vista do registro geológico. O evento eliminou um grande número de espécies, aproximadamente 75% da vida na Terra, incluindo organismos marinhos e terrestres, entre eles os dinossauros.

Os carbonatos de idade Maastrichtiana da Formação Gramame apresentam uma rica fauna marinha representada por moluscos (Muniz, 1969, 1978a, 1993), corais (Tavora *et al.*, 2016a), decápodes (Tavora *et al.*, 2016b, 2019; Vega *et al.*, 2018), equinóides, peixes ósseos e cartilagosos. Répteis como mosassauros, elasmossauros, pliossauros e pterossauros, totalmente extintos no final dessa era geológica foram estudados por Carvalho *et al.*, 1997, Carvalho 1996, Azevedo & Carvalho, 1997, Silva, 2007; Silva *et al.*, 2007).

Já as margas do afloramento Mina Poty (Formação Maria Farinha), registram a recuperação da vida de forma gradativa em ambiente plataformal de águas mais rasas. As primeiras camadas calcárias no Paleoceno ou são estéreis ou apresentam pouca riqueza em fósseis. A fauna de vertebrados é dominada por peixes ósseos e cartilagosos (tubarões e raias) e répteis que sobreviveram à extinção, os crocodilomorfos e tartarugas (quelônia) (Barbosa *et al.*, 2008 Silva, 2007; Silva *et al.*, 2007, Carvalho *et al.*, 2016). A fauna de invertebrados, estudada por (Maury, 1930; Cassab, 1978, 1983, 1996; Sobral, 2007) é composta por bivalves, gastrópodes, cefalópodes (nautilóides), crustáceos, equinodermatas e corais.

A criação do Geossítio K-Pg Mina Poty no ano de 2018 (Figura 2) representa a primeira área formalmente preservada no Brasil, com informações paleontológicas importantes, num espaço de uma mineração em atividade. Exemplo de sustentabilidade da atividade de mineração, a partir da conservação do patrimônio geológico/paleontológico do nosso país. Além da convivência do Geossítio com as atividades do empreendimento minero-industrial, a sua existência eleva o patamar da discussão sobre sustentabilidade da produção mineral por representar acréscimos nos conceitos de responsabilidade e ética das empresas de mineração. É também uma iniciativa inédita e bem-sucedida no intuito da defesa do patrimônio geopaleontológico brasileiro e com um adicional importante, a reunião de entendimentos cooperativos da indústria, universidade e órgãos públicos (Sansonowski *et al.*, 2016).

Como exemplo de acervo móvel, destaca-se a Coleção Científica Paleontológica do Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco (DGEO-CTG-UFPE). Seu acervo abriga mais de 10.000 números de entrada

de microfósseis de invertebrados, vertebrados, plantas e icnofósseis das eras Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica, coletados e estudados por professores e alunos, ao longo dos 63 anos do curso de Geologia em Recife.

Dois professores deixaram as maiores contribuições à coleção: O geólogo Prof. Karl Beurlen, que se dedicou principalmente a estratigrafia e ao estudo de invertebrados marinhos (Beurlen, 1962a, 1962b, 1963, 1964, 1966, 1971) e o Prof. Geraldo da Costa Barros Muniz (1969, 1978a, 1978b, 1979, 1984, 1993), entusiasta do estudo de icnofósseis e invertebrados marinhos.

O acervo reflete a diversidade fossilífera e as pesquisas paleontológicas realizadas nas bacias sedimentares do Nordeste do Brasil, principalmente nas bacias Pernambuco, Paraíba, Araripe e Jatobá em Pernambuco. Guarda material-tipo de 150 novas espécies de microfósseis e icnofósseis, o que coloca a coleção do DGEO-CTG-UFPE entre as mais importantes de universidades brasileiras (Barreto *et al.*, 2014). Representa fonte para o desenvolvimento de pesquisas científicas, ensino e divulgação (atividades de extensão e museus).



Figura 2 Geossítio K-Pg Mina Poty, Paulista. Bacia da Paraíba, PE. Em branco, a indicação do contao K (Formação Gramme) /Pg (Formação Maria Farinha).

3 Os Municípios e o Patrimônio Paleontológico

Dos 184 municípios de Pernambuco, pelo menos, 64 deles tem ocorrência fóssil (Figura 3). Isso significa que mais de 35% dos municípios do estado têm algum patrimônio paleontológico a ser estudado e divulgado. É relevante que o Estado tenha conhecimento desses fatos e que os gestores tomem ciência da existência e valor desses acervos que pertencem, em primeiro lugar, ao município e possam se apropriar deles. As comunidades devem ter relação de pertencimento e identidade com os seus patrimônios.

Os municípios Tacaratu e Petrolândia são destaque para o registro fóssilífero da Era Paleozoica. Eles apresentam

importantes afloramentos com fósseis de Moluscos Bivalves (Muniz, 1979; Pereira, 2011) e Braquiópodes (Muniz 1978b) e grande diversidade de icnofósseis (Muniz, 1984), atribuídos a marcas de locomoção de trilobitas, repouso de equinodermas, pastagem e tubos de habitação de vermes. O registro fóssilífero mais antigo do estado, conhecido até o presente, retrata um ecossistema marinho de plataforma rasa do Período Devoniano (Formação Inajá, Bacia Sedimentar do Jatobá) (Barreto *et al.*, 2013).

A Era Mesozoica se destaca pelas exposições de rochas fóssilíferas do Período Cretáceo registrado principalmente pelas formações Aliança (Jurássico da Bacia do Jatobá), Gramame (Bacia da Paraíba, Geossítio K-Pg Mina Poty), e Romualdo (Bacia do Araripe, Araripe pernambucano). Pereira *et al.* (2015, 2016, 2017),

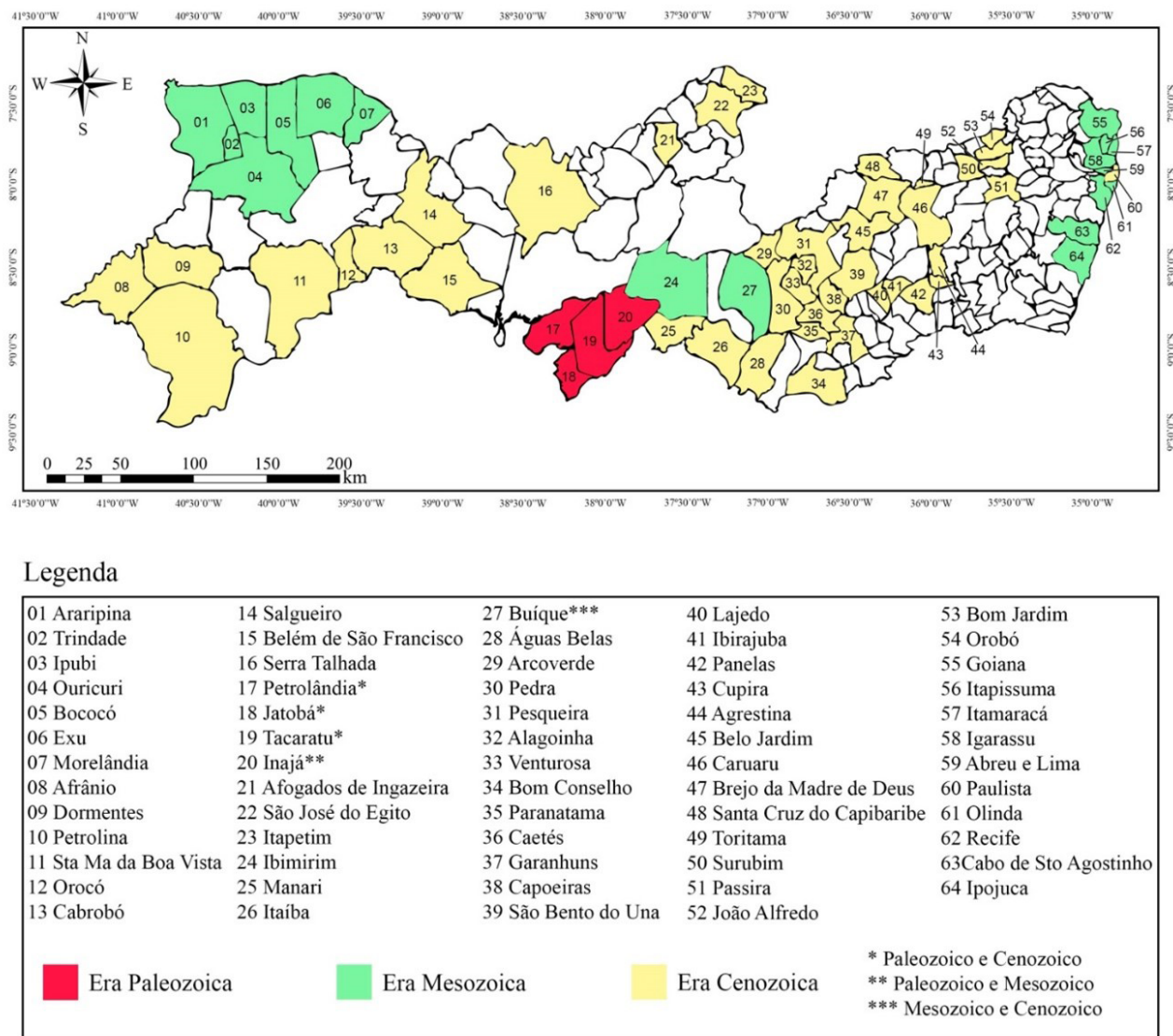


Figura 3 Mapa do estado de Pernambuco destacando os 64 municípios com ocorrências fósseis.

Prado *et al.* (2014, 2015, 2016, 2018), Duque & Barreto (2018a, 2018b), Lopes & Barreto (2019), Carvalho *et al.* (2016, 2019) têm levantado novos dados sobre a diversidade fóssilífera do Araripe pernambucano.

A Formação Aliança, raro registro do Jurássico brasileiro foi estudada por Silva *et al.*, 2011 e Silva, 2012, sendo constituída por pelitos intercalados a calcário e arenitos calcíferos do Andar Dom João e, caracteriza-se por apresentar abundantes restos fósseis de vertebrados, incluindo peixes e crocodilomorfos (*bone beds*). Apesar fragmentados, há presença de uma diversificada fauna predominante de ambientes lacustres do Jurássico. Destacando-se ossos cranianos e pós-cranianos de peixe actinístio, *Mawsonia gigas*, que perfaz mais da metade do material fóssilífero encontrado; placa dentária de peixe dipnoico, *Ceratodus*; escamas e ossos de peixe *Lepidotes*; dentes e espinhos de nadadeira de tubarão hibodontiforme, *Planohybodus*; dentes e osteodermos de crocodilomorfos Mesoeucrocodylia.

Quanto a Formação Gramame (Maastrichtiano), Bacia sedimentar da Paraíba, os afloramentos mais representativos e com mais acesso aos fósseis são encontrados nas diversas mineradoras de calcário da faixa costeira. Inclui uma diversidade que abrange reptéis marinhos, pterossauros, peixes ósseos, tubarões, raias, moluscos, equinodermas, corais, artrópodes, plantas. Muitos fósseis são recuperados nas frentes de mineração e, muitos outros, são perdidos nelas.

Mas é a região do Araripe (Cretáceo Inferior), reconhecida internacionalmente pelos fósseis de vertebrados, preservados em concreções, considerados entre os mais importantes do Supercontinente Gondwana. Nos municípios de Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó e Ouricuri, os fósseis fazem parte do rejeito de mais de 40 minerações de gipsita (Formação Ipubi), que corresponde a mais de 90% da produção brasileira e 40% da produção mundial (SINDUGESSO, 2018). Embora a região tenha excelente potencial para coleta e estudos paleontológicos, facilitada pela extração a céu aberto da gipsita (Polo Gesseiro do Araripe), a mesma necessita de ações de preservação do patrimônio fóssilífero (Barreto *et al.*, 2012). Dado a vocação mineira e o potencial paleontológico, a região torna-se relevante para desenvolvimento de programas, projetos e ações que promovam os recursos naturais para uso educacional, turístico, inclusão social e sustentabilidade. Barreto *et al.* (2016) propuseram a criação de museus paleontológicos nos municípios do Araripe pernambucano, como estratégia de uso sustentável desses recursos para geração de cultura e renda para a região, ao mesmo tempo em que se preserva para as gerações futuras a “memória paleobiológica da Terra”, retratada nos fósseis. Porém, passados quatro anos, ainda não há museu na região. Enquanto isso, no Estado do Ceará, com apoio do governo

do estado, foi criado o Geopark Araripe para a preservação e divulgação do patrimônio natural e cultural.

Para a Era Cenozoica, o destaque, além do Paleógeno do Geossítio K-Pg Mina Poty, é as ocorrências da megafauna do Pleistoceno em, pelo menos, 45 municípios do estado (Silva, 2013). São conhecidas a presença de sete famílias de mamíferos fósseis, sendo as mais comuns, Xenarthra (preguiças terrícolas e tatus e gliptodontes) e Proboscidea (*Stegomastodon*) e Notoungulata (*Toxodon*). O município de Brejo da Madre de Deus tem o maior número de ocorrências e uma boa diversidade de fósseis preservados em depósitos de tanque (Alves, 2007). O Município de São Bento do Una tem a primeira ocorrência de pegadas de mamíferos do Pleistoceno em terraços fluviais (Oliveira *et al.*, 2019)

4 Interação Paleontologia e Mineração

É sabido que os fósseis são considerados pelas leis brasileiras como Patrimônio Natural e Cultural da União, a partir do Decreto-Lei 4.146 de 1942, ficando sob a fiscalização da Agência Nacional de Mineração - ANM e guarda do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN (Brasil, 2000). Além disso, atualmente existe a Portaria nº 542, de 2014, definindo os procedimentos para prévia comunicação e autorização para extração de fósseis e estabelecendo, através do Art. 14, que, o salvamento paleontológico em áreas de mineração, sempre que possível, será executado concomitantemente à atividade de lavra (Brasil, 2000).

Algumas vezes a ocorrência fóssilífera em áreas de mineração pode gerar preocupações por parte dos pesquisadores, pois podem levar a destruição de espécimes. Todavia, as empresas mineradoras iniciam verdadeiras frentes de trabalho que levam à descoberta de fósseis, que, provavelmente, não seriam encontrados sem suas práticas (Martins Neto & Ramalho, 2010). Em função disso, mineração e pesquisas paleontológicas podem e devem ser harmonizadas através de políticas públicas e projetos específicos.

Pesquisadores de universidades, de forma isolada e independente, atuam na coleta, estudo, divulgação e preservação deste patrimônio, através das ações de pesquisa, ensino e de extensão.

Na tentativa de avaliar quantitativamente a importância das mineradoras na coleta de fósseis e nas pesquisas paleontológicas no estado de Pernambuco, realizou-se uma busca sobre locais de procedência do acervo do material-tipo da coleção científica paleontológica do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco, a partir do catálogo do material-tipo, publicado por Barreto *et al.* (2014). Surpreendentemente, observou-se que cerca de 40% do material-tipo procede, principalmente, de pedreiras de calcários do Cretáceo e Paleógeno da faixa costeira de

estados do Nordeste. O material-tipo corresponde a mais de 400 fósseis incluindo holótipos e materiais referidos, representando a descrição de 103 novas espécies de macrofósseis e icnofósseis. Deste acervo, destacam-se espécies novas de moluscos bivalvíos (38) e gastrópodos (38), icnofósseis (9), Equinodermatas (4), Serpulidae (3), Artrópodes (3), Braquiópodos (1), moluscos Cefalópodos (2) e Scafópodos (1), Mamíferos (2), Chondrichthyes (1), e Réptil, arcossauro (1). É muito provável que esse fato possa ser constatado junto a outras coleções científicas paleontológicas e até, se repita na maioria dos estados brasileiros.

Em função disso, é fundamental que tanto os empresários da mineração como os paleontólogos, entendam a importância em toda a engrenagem do desenvolvimento científico e educativo do Brasil, para ser inserido em planejamentos que sejam atraentes economicamente e permitam uma boa visibilidade para as empresas e para a ampliação dos acervos. Dessa forma, seria possível trazer mais investidores da mineração para colaborar com o salvamento paleontológico e auxiliar, dessa maneira, na pesquisa científica brasileira.

Seria excelente também se as mineradoras responsáveis por exploração dos recursos minerais em bacias sedimentares, onde há possibilidade de fósseis estarem presentes, tivessem no seu quadro de técnicos um especialista em Paleontologia, ou que tivessem capacitação sobre o assunto, com a função de recuperar fósseis, quanto patrimônio natural. Isso facilitaria o resgate sem interferir na exploração mineral, ampliando consideravelmente as chances de salvamento paleontológico. Ao mesmo tempo em que a recuperação dos fósseis, sem interferência na produtividade das empresas mineiras, poderia promover inovação para competitividade, selos de padrão de qualidade, certificados ambientais, agregando valor ao produto, além de gerar novos empregos. As mineradoras poderiam a partir daí, atuar de modo mais eficiente na proteção e preservação dos depósitos fossilíferos e, ao mesmo tempo se beneficiarem, à medida que o fóssil passa a ser uma mais valia. A demanda poderia promover novas pesquisas, novos empregos, valorização da profissão, criação de museus junto aos municípios que detém o patrimônio paleontológico, acompanhando uma tendência mundial. Esse fato poderia se repetir pela maioria dos estados brasileiros.

5 Considerações finais

Em Pernambuco, dentre os 184 municípios do estado, pelo menos, 64 tem ocorrência fóssil, associada às bacias de Jatobá, Araripe, Pernambuco e Paraíba, além das pequenas áreas de depósitos fluviais, lagoas e tanques com mamíferos de grande porte.

Os municípios de Petrolândia e Tacaratu tem um vasto registro da Era Paleozoica. O destaque da Era Mesozoica é a Formação Romualdo da Bacia do Araripe, nos municípios de Exu, Araripina, Trindade e Ipubi. Do final do Cretáceo e o início do Paleógeno, a maior importância fica no município de Paulista, Bacia da Paraíba, com rochas e fósseis do limite Cretáceo/Paleógeno (K/Pg). Do Pleistoceno destacam-se os depósitos de mamíferos de grande porte, distribuído nas zonas do Agreste e Sertão, com ocorrência em mais de 45 municípios.

Além disso, cerca de 40% do material-tipo dos acervos é procedente, principalmente, de pedreiras de calcários do Cretáceo e Paleógeno da faixa costeira de estados do Nordeste. Esse material-tipo corresponde a mais de 400 fósseis, representando a descrição de 103 novas espécies de macrofósseis e icnofósseis.

Além da necessidade da interação com empresas que buscam a preservação de meio ambiente com sustentabilidade, incluindo a mineração, os profissionais que trabalham com paleontologia devem estreitar o relacionamento com órgãos de fiscalização (ANM) e de proteção (IPHAN), batalhando em conjunto para que a legislação seja cumprida ou, se for o caso, contribuir com ideias e sugestões para a criação de novas leis. E, com o poder público em geral, que precisa ser informado sobre a existência do patrimônio, na busca do apoio para diminuir as perdas.

O grande desafio da paleontologia constitui-se em se expandir, para além da comunidade científica criar pontes com a sociedade, melhorar a conexão entre pesquisa e divulgação, manter uma boa relação com as escolas, integrando os acervos com a população.

Não se esquecendo de investir na valorização da nossa pré-história, promovendo vínculos com a sociedade através da criação de museus, exposições itinerantes, produzindo vídeos, cartilhas, livros, conscientizando população, semeando educação para que as gerações futuras possam colher os bons frutos.

A interação entre preservação do patrimônio paleontológico e a atividade mineira do Geossítio K/Pg Mina Poty, do Grupo Votorantim, é um exemplo a ser seguido em nível nacional, por mostrar que existe uma mais valia para a sociedade e para a empresa.

Incentivamos os curadores de coleções paleontológicas brasileiras a levantarem informações quanto às proveniências de seus materiais-tipo para que possamos buscar valores absolutos e quantificar a relevância das mineradoras como favorecedoras de achados paleontológicos para, quem sabe, em um futuro próximo, levantarmos dados concretos para fortalecer a realização de ações junto aos órgãos públicos e mineradoras para uma real preservação do patrimônio natural.

6 Agradecimentos

Barreto, A.M.F. agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de produtividade de pesquisa (bolsa nº 303040/2017-3).

À Dra. Yumi Asakura Bezerra (Laboratório de Paleontologia do Departamento de Geologia da UFPE) pela confecção do mapa da Figura 3.

Aos revisores do artigo, que muito contribuíram para a melhoria do trabalho.

7 Referências

- Abaide, J.P. 2010. Fósseis: Riqueza do subsolo ou bem ambiental? Ed. Juruá. Curitiba.
- Albertão, G.A. 1993. Abordagem interdisciplinar e epistemológica sobre as evidências do limite Cretáceo-Terciário, com base em leituras efetuadas no registro sedimentar das bacias da costa leste brasileira. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto, 2 Volumes, 251p.
- Albertão, G.A. & Martins Jr., P.P. 2006. Estratos Calcários da Pedreira Poty (Paulista), PE. Evidências de evento catastrófico no primeiro registro do limite K-T descrito na América do Sul. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T.; CAMPOS, D.A.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S. (Eds.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/sitio102/sitio102.pdf> Acesso em: 06 maio 2020.
- Alves, R.S. 2007. *Os Mamíferos pleistocênicos de fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus, PE*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 128p.
- Azevedo, S.A. & Carvalho, L.B. 1997. Proposta de classificação para os répteis marinhos (Mosasauridae: Lepidosauria) do Cretáceo Superior da Bacia Pernambuco-Paraíba, Brasil. XV Congresso Brasileiro de Paleontologia, São Pedro, SP. Bol. resumos, p-96.
- Barbosa, J.A.; Kellner, A.W.A. & Viana, M.S.S. 2008. New dyrosaurid crocodylomorph and evidences for faunal turnover at the K–P transition in Brazil. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, London, 275(1641): 1385-1391.
- Barreto, A.M.F.; Brilha, J.B.R.; Sales, A.M.F. & Almeida, J.A.C. 2012. Patrimônio Paleontológico e Geoconservação da Formação Santana (Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, PE, Nordeste do Brasil). In: HENRIQUES, M.H., ANDRADE, A.I., QUINTA-FERREIRA, M., LOPES, F.C., BARATA, M.T., PENADOS REIS, R. & MACHADO, A. (Coords.). *Para aprender com a Terra: Memórias e Notícias de Geociências do Espaço Lusófono*. Imprensa da Universidade de Coimbra. Disponível em: <https://digitalis.uc.pt/handle/10316.2/31400> Acesso em: 09 set 2020.
- Barreto, A.M.F.; Correia, A.M.L.; Oliveira, E.V.; Silva, F. M.; Silva, M.C.; Sobral, A.C. & Pereira, P.A. 2013. Difusão cultural para valorização e preservação do Patrimônio Paleontológico dos municípios de Tacaratu e Petrolândia, Sertão Pernambucano, NE do Brasil. *Estudos Geológicos, Série B, Estudos e Pesquisas (UFPE)*, 23(1): 77-85.
- Barreto, A.M.F.; Oliveira, E.V. Cassab, R.C.T.; Duque, R.R.C.; Sucerquia, P. & Mota, M.A.L. 2014. Catálogo do Material-Tipo da Coleção Paleontológica do Departamento de Geologia, Centro de Tecnologia e Geociência da Universidade Federal de Pernambuco. *Estudos Geológicos v.24 Especial*, 2014. 51 p.
- Barreto, A.M.F.; Brilha, J.B.R.; Duque, R.R.C.; Prado, L.C.; Pereira, P.A.; Araripe, R.C.; Carvalho, A.R.A. & Ghilardi, A.M. 2016. A Criação de Museus como Estratégia para Preservação do Patrimônio Fossilífero da Bacia Sedimentar do Araripe em Pernambuco, NE do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 39(2): 36-42.
- Beurlen, K. 1962a. Posição estratigráfica e paleogeográfica da chapada do Araripe. *Anais do In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 16: 2.
- Beurlen, K. 1962b. A geologia da chapada do Araripe. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 34(3): 365-370.
- Beurlen, K. 1963. Geologia e estratigrafia da chapada do Araripe. *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*, 17: 1-47.
- Beurlen, K. 1964. As espécies dos Cassiopinæ, nova subfamília dos Turriteliidae, no Cretáceo do Brasil. *Arquivo de Geologia da UFPE*, 5: 1-43.
- Beurlen, K. 1966. Novos equinóides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 38(3/4): 455-464.
- Beurlen, K. 1971. As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 43: 411-415.
- Brasil. 2000. Lei nº 9.985/2000, de 18 de julho de 2000: cria o Sistema Nacional das Unidades de Conservação – SNUC. Brasília: Presidência da República. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm. Acessado em 2 dezembro de 2020.
- Brilha, J.B.R. 2005. *Patrimônio Geológico e Geoconservação – a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Braga, Portugal, Palimage, 190p.
- Brilha, J.B.R. 2016. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. Suíça. *Geoheritage*, 8: 119-134. DOI 10.1007/s12371-014-0139-3.
- Carvalho, A.R.A.; Oliveira, G.R. & Barreto, A.M.F. 2019. New occurrences of fossil Testudines of the Romualdo Formation, Aptian-Albian of the Araripe Basin, Pernambuco, Northeast Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 94: 102211. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102211>.
- Cassab, R.C.T. 1978. Revisão da família Cerithiidae (mollusca-gastropoda), da Formação Maria Farinha, Paleoceno de Pernambuco (Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife. Boletim de Resumos, Recife: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 929-936.
- Cassab, R.C.T. 1983. Moluscos Fósseis da Formação Maria Farinha, Paleoceno de Pernambuco (Gastropoda). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 55(4): 383-393.
- Cassab, R.C.T. 1996. Nova espécie de Lithophaga (Mollusca-Bivalvia) na Formação Maria Farinha-Paleoceno de Pernambuco. *Revista de Geologia*, 9: 131-141.

- Carvalho, A.R.A.; Ghilardi, A.M. & Barreto, A.M.F. 2016. A new side-neck turtle (Pelomedusoides: Bothremydidae) from the Early Paleocene (Danian) Maria Farinha Formation, Paraíba Basin, Brazil. *Zootaxa (Online)*, 4126:491-513.
- Carvalho, L.B.; Azevedo, S.A. & Cappilla, R. 1997. Evidências da presença de plesiossauros (Sauropteria: Elasmosauridae) na Bacia Pernambuco-Paraíba, Neocretáceo do Nordeste Brasileiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 69(3): 434.
- Carvalho, L.B. 1996. A ocorrência de lagartos marinhos (Mosasauridae-Lepidosauria) e sua associação faunística no Cretáceo da Bacia Pernambuco- Paraíba, Nordeste do Brasil. Programa de Pós-Graduação, Museu Nacional- UFRJ, Dissertação de Mestrado, 194p.
- Duque, R.R.C. & Barreto, A.M.F. 2018a. New exceptionally well-preserved Pterosauria from the Lower Cretaceous Araripe Basin, Northeast Brazil. *Cretaceous Research*, 91: 299-311.
- Duque, R.R.C. & Barreto, A.M.F. 2018b. Os vertebrados fósseis da formação Romualdo, (cretáceo inferior, Bacia do Araripe) em Exu e Araripina, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ*, 41(1): 5-14.
- Lopes, G.L.B. & Barreto, A.M.F. 2019. The Paleoicto fauna of the Romualdo Formation, Lower Cretaceous, of the Sedimentary of the Araripe Basin, Pernambuco, Northeast of Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ. IMPRESSO)*, 42: 396-409.
- Martins Neto, R.G. & Ramalho, J.S. 2010. A evolução do impacto ambiental acarretado pela extração de calcário, tendo como exemplo a mineração Patercal-Partezani, no estado de São Paulo. *Revista CES*, 24: 31-42.
- Maurry, C.J. 1930. *O Cretáceo da Parahyba do Norte*. Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 305p.
- Muniz, G.C.B. 1969. Sobre a presença no Brasil do gênero cretáceo Legumen. Instituto de Geociências, Universidade Católica de Pernambuco. *Cadernos de Geociências*, 1: 1-9.
- Muniz, G.C.B. 1978a. Excursão N° 11 – Conteúdo fóssil do Cretáceo e Paleoceno da Bacia PB/PE e do Cretáceo da Bacia Potiguar. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 02. Boletim, Roteiro das Excursões. Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Nordeste, Recife, p. 169-175.
- Muniz, G.C.B. 1978b. Braquiópodes Devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 02. Anais, Sociedade Brasileira de Geologia. Núcleo Nordeste, Recife, p. 975-985.
- Muniz, G.C.B. 1979. Moluscos Devonianos da Formação Inajá no Estado de Pernambuco. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 51(4): 651-675.
- Muniz, G.C.B. 1984. Novos conhecimentos sobre a Icnofauna da Formação Inajá, Devoniano da Bacia de Jatobá, Pernambuco. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33. Anais, p. 522-529.
- Muniz, G. C. B. 1993. Novos Moluscos da Formação Gramame, Cretáceo Superior dos estados da Paraíba e de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Departamento de Geologia – UFPB. *Publicação Especial*, 1: 1-202.
- Oliveira, É.V.; Bélo, P.S.; Fambrini, G.L.; Sial, A.N.; Silva, A.K.B. & Barreto, A.M.F. 2019. A new late Pleistocene ichnological site with mammal footprints from Brazil. *Journal of South American Earth Science*, 94: 102216.
- Pereira, P.A. 2011. *Aspectos taxonômicos e paleoecológicos dos braquiópodes e moluscos (Bivalves) da Formação Inajá (Devoniano), Bacia do Jatobá (PE)*. Programa de pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 128p.
- Pereira, P.A.; Cassab, R.C.T.; Almeida, J.A.F. & Barreto, A.M.F. 2015. Moluscos da Formação Romualdo, Aptiano-Albiano, Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Boletim de Ciências Naturais do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 10(2): 23-246.
- Pereira, P.A.; Cassab, R.C.T. & Barreto, A.M.F. 2016. Cassiopidae gastropods, influence of Tethys Sea the Romualdo Formation (Aptian-Albian), Araripe Basin, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 70: 211-223.
- Pereira, P.A.; Cassab, R.C.T. & Barreto, A.M.F. 2017. Paleoecologia e Paleogeografia dos Moluscos e Equinoides da Formação Romualdo, Aptiano-Albiano da Bacia do Araripe, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 40(2): 180-198.
- Prado, L.A.C.; Pereira, P.A.; Sales, A.M.F. & Barreto, A.M.F. 2014. Análise tafonômica e taxonômica da concentração de invertebrados fósseis do topo da Formação Romualdo, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe em Araripe, Ceará (CE). *Estudos Geológicos*, 24(1): 53-64.
- Prado, L.A.C.; Pereira, P.A.; Sales, A.M.F. & Barreto, A.M.F. 2015. Taphonomic and paleoenvironmental considerations for the concentrations of macroinvertebrate fossils in the Romualdo Member, Santana Formation, Late Aptian-Early Albian, Araripe Basin, Araripina, NE, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 62:218-228. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2015.06.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2015.06.005)
- Prado, L.A.C.; Pereira, P.A.; Sales, A.M.F. & Barreto, A.M.F. 2016. Tafonomia dos Invertebrados do Sítio Canastra, Formação Romualdo, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Araripina, Pernambuco, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 39(2): 77-87.
- Prado, L.A.C.; Fambrini, G.L. & Barreto, A.M.F. 2018. Tafonomy of macroinvertebrates and Albian marine ingressions as recorded by the Romualdo Formation (Cretaceous, Araripe Basin, Brazil). *Brazilian Journal of Geology*, 48(3): 519-531.
- Sansonowski, R.; Lima, F.F.; Vargas, J.C; Albertão, G.A; Martins JR., P.P.; Barreto, A.M.F. & Santos, F.M.M. 2016. Compatibilização da mineração e da geoconservação: estudo de caso do geossítio mina Poty – PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48, 2016, Porto Alegre. Anais, São Paulo, SBG. Disponível em: <http://cbg2017anais.siteoficial.ws/st22/ID9181_112863_52_Geossitio_Mina_Poty_48CBG_v1.pdf> Acesso em: 02 maio 2019.
- Silva, M.C. 2007. Os Vertebrados da Bacia da Paraíba (Cretáceo Superior-Paleoceno), Nordeste do Brasil. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 201p.
- Silva, M.C.; Barreto, A.; Carvalho, I.S & Carvalho, M.S.S. 2007. Relação entre a Morfologia da Dentição e os Hábitos Alimentares dos Vertebrados da Bacia da Paraíba, Nordeste do Brasil Paleontologia: In: CARVALHO, I.S.; CASSAB, R.C.T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M.A.; FERNANDES,

- A.C.S.; RODRIGUES, M.A.C.; CARVALHO, M.S.S.; ARAI, M. & OLIVEIRA, M.E.Q. (eds.). *Cenários de Vida*. Editora Interciência, v. 1, p. 441-448.
- Silva, M. C.; Carvalho, M.S.; Barreto, A. M. F.; Carvalho, I.S. Paleoiçtiofauna da Formação Aliança (Jurássico Superior), Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil. *In*: Ismar de Souza Carvalho, Narendra Kumar Srivastava, Oscar Strohschoen Jr., Cecília Cunha Lana. (Org.). *Paleontologia: Cenários de Vida*. Rio de Janeiro: Interciência, RJ., 2011, v. 4, p. 595-608.
- Silva, M.C. 2012. *Paleovertebrados da Formação Aliança, Jurássico Superior da Bacia de Jatobá, Nordeste do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Doutorado, 163p.
- Silva, F.M. 2013. *Tafonomia em tanque de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus e sistemática dos mamíferos fósseis do estado de Pernambuco, nordeste do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Doutorado, 93p.
- SINDUGESSO. 2018. Sindicato da Indústria do Gesso de Pernambuco. Disponível em: <<http://www.sindugesso.org.br>> Acesso em: 30 março 2020.
- Sobral, A.C.S. 2007. *Os Amonoides da Bacia da Paraíba: Implicações Cronoestratigráficas, Paleoecológicas e Paleobiogeográficas*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 74 p.
- Sookias, R.B.; Budd, G. & Kear, B. 2013. Mesozoic fossil sustainability: synoptic case studies of resource management. *Geologiska Foreningem*: 37-41. <http://dx.doi.org/10.1080/1035897.2013.776100>
- Távora, V.A.; Dias, J.J. & Fernandes, A.C.S. 2016a. New records and redescrptions of brazilian Scleractinia corals (Itamaracá, Maria Farinha and Pirabas Formations). *Paleontologia Mexicana*, 5: 71-86.
- Távora, V.A.; Dias, J.J.; M.C., Silva; A.C.S., Sobral & A.M.S.F. 2016b. Raninidae Crustaceans of the Maria Farinha Formation (Paleocene-Eocene), Pernambuco State, Brazil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ (Online)*, 39: 32-40.
- Távora, V.A.; Carvalho, I.S. & Barbalho, S.M.E. 2019. Late Cretaceous crustaceans (Decapoda) from the Brazilian Thetyan domain. *Journal of South American Earth Sciences*, 95:102307.
- Vega, F.J.; Charbonnier, S.; Gómez-Pérez, L.E.; Coutiño, M.A.; Carbot-Chanona, G.; Távora, V.A.; Serrano-Sánchez, M.L.; Téodori, D. & Hernández-Monzón, O. 2018. Review and additions to the Maastrichtian (Late Cretaceous) crustacea from Chiapas, Mexico. *Journal of South American Earth Sciences*, 85: 325-344.

Recebido em: 08/09/2020

Aprovado em: 14/10/2020

Como citar:

Barreto, A.M.F & Polck, M.A.R. 2021 Fósseis de Pernambuco: Desafios na Busca de Conexões para Integrar Sociedade a seus Acervos. *Anuário do Instituto de Geociências*, 44: 38059. DOI 1982-3908_2021_44_38059