



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

BARBARA ALVES SEPULVREDA

O GEOPATRIMÔNIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL:
FÓSSEIS DE SALINÓPOLIS, PARÁ, BRASIL

Belém-PA

2022

BARBARA ALVES SEPULVREDA

O GEOPATRIMÔNIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL:
FÓSSEIS DE SALINÓPOLIS, PARÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para a obtenção de grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração: Clima e dinâmica socioambiental na Amazônia

Linha de pesquisa: Ecossistemas amazônicos e dinâmica socioambiental

Orientadora: Prof^a Dr^a Aline Maria Meiguins de Lima

Coorientadora: Prof^a Dr^a Sue Anne Regina Ferreira da Costa

Belém-PA

2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

A474g Alves Sepulvreda, Barbara.
O geopatrimônio da Amazônia Oriental : Fósseis de Salinópolis,
Pará, Brasil / Barbara Alves Sepulvreda. — 2022.
86 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Aline Maria Meiguins de Lima
Coorientação: Prof^a. Dra. Sue Anne Regina Ferreira da Costa
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais, Belém, 2022.

1. Geoconservação. 2. Salinópolis. 3. Patrimônio
paleontológico. 4. Sociedade. I. Título.

CDD 560.98115

BARBARA ALVES SEPULVREDA

O GEOPATRIMÔNIO DA AMAZÔNIA ORIENTAL:
FÓSSEIS DE SALINÓPOLIS, PARÁ, BRASIL

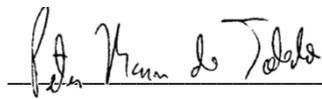
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências para a obtenção de grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração: Clima e dinâmica socioambiental na Amazônia

Linha de pesquisa: Ecossistemas amazônicos e dinâmica socioambiental

Data da defesa: 24 / 02 / 2022

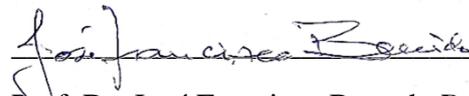
Banca examinadora:



Prof. Dr. Peter Mann de Toledo

Doutor em Geologia (University of Colorado)

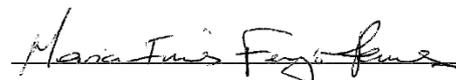
Instituto de Pesquisas Espaciais/ PPGCA-UFGA (interno)



Prof. Dr. José Francisco Berredo Reis da Silva

Doutor em Geologia e Geoquímica (UFGA)

Museu Paraense Emílio Goeldi/ PPGCA-UFGA (interno)



Profa. Dra. Maria Inês Feijó Ramos

Doutora em Geociências (UFRGS)

Museu Paraense Emílio Goeldi (externo)

Dedico essa dissertação à minha família, mãe
Ivanete e irmãos Bruna e Paulo.

Agradecimentos

Especialmente à minha mãe, responsável pelo incentivo ao estudo, por me mostrar, com exemplos, que a vida não é fácil e, acima de tudo, insistir para que eu nunca desista dos meus sonhos!

À minha irmã Bruna, revisora dessa dissertação, meu maior incentivo como pesquisadora e fiel companheira de vida!

Ao meu irmão Paulo, que mesmo sem saber, me ajudou tanto a distrair em momentos de angústia e ansiedade!

Ao meu companheiro Miguel, que acompanha meus desesperos desde a graduação, acredita no meu potencial mais do que eu mesma e me ajuda a ser melhor a cada dia!

Ao meu cunhado Cardozo que há muitos anos tem sido como um pai, com suas conversas, risadas e vibrações a cada vitória que eu conquisto!

À minha coorientadora Sue Costa, que tenho o prazer de conviver desde 2017. Obrigada pelos ensinamentos sobre a vida, sobre a defesa da democratização da ciência, e por me ensinar tanta coisa que não cabe aqui!

Aos meus amigos Matheus e Savilly que, mesmo na pandemia da Covid-19, estiveram tão perto, torcendo por mim, alegrando meus dias, compartilhando ideias e dividindo lanches!

À minha orientadora Prof^a Dr^a Aline Meiguins, que me acolheu quando fiquei sem orientação, mesmo sendo um desafio para nós duas. Serei eternamente grata pelo seu incentivo, oportunidades e pela sabedoria compartilhada!

Aos meus colegas da pesquisa Rayana, Fabinho, Erika, Paulinha, Neuza, Doriene, Bianca e Denys, por todos os momentos de aprendizado e descontração que tivemos, além do apoio a esta pesquisa!

Aos colegas que o mestrado me permitiu conhecer, Ellen e Ian, obrigada por compartilhar dramas acadêmicos comigo. Nosso seminário nunca saiu, mas com certeza, foi melhor assim!

Aos dois secretários municipais de Salinópolis (cujos nomes vou preservar), que foram gentis e prestativos em ceder uma hora do seu tempo para conversar conosco, compartilhando informações e perspectivas importantíssimas para o futuro da cidade!

Ao CNPq e à Capes pelo auxílio financeiro fundamental para qualquer pesquisa científica.

À Universidade Federal do Pará, pelo suporte incontestável, inclusive com auxílio financeiro que possibilitou a compra do meu computador. Viva às Universidades Públicas!

Aos avaliadores da qualificação e da defesa, sou muito grata por suas contribuições.

A todos que eu possa, porventura, ter esquecido, MUITO OBRIGADA!

RESUMO

O geopatrimônio é uma extensão da geodiversidade que compreende os elementos de natureza geológica possuidores de valores patrimoniais, sejam eles educativos, científicos ou culturais. Para que esses bens sejam preservados, a geoconservação surge com discussões que almejam a proteção, gestão e divulgação do patrimônio geológico, em suas diversas apresentações. Nesta pesquisa, foi explorada a situação da geoconservação do patrimônio paleontológico do município de Salinópolis, estado do Pará, Brasil. O objetivo foi identificar e propor subsídios para a conservação do geopatrimônio paleontológico da cidade de Salinópolis, Pará, Brasil, considerando as conexões entre geociências e sociedade. Para isso, foi feito um levantamento de dados científicos sobre os fósseis e os sítios paleontológicos da cidade. Por conseguinte, foram feitas entrevistas com representantes da prefeitura de Salinópolis, para verificar as demandas da gestão pública. Por fim, realizou-se uma avaliação quantitativa do sítio paleontológico da Praia do Atalaia, com o objetivo de posteriormente reconhecê-lo nos inventários nacionais. Foi possível observar que existe um extenso registro científico do geopatrimônio salinopolitano, sendo este estudado desde o século XIX. Porém, esse conhecimento encontra-se restrito à comunidade acadêmica, uma vez que os gestores municipais desconhecem a temática, além de não haver colaborações entre instituições de pesquisa e prefeitura. Além disso, os sítios da cidade não são mencionados nas políticas de conservação ambiental, justamente por não terem reconhecimento formal, ainda que em nossa avaliação, o sítio possua alto valor educativo e turístico. Compreendendo a importância do papel da sociedade na construção das percepções patrimoniais, faz-se necessária uma mudança de perspectiva da ciência sobre o geopatrimônio, de modo a abranger a sociedade de forma democrática, construindo relações sustentáveis entre ciência, população e meio ambiente.

Palavras-chave: Geoconservação; Salinópolis; Patrimônio paleontológico; Sociedade.

ABSTRACT

Geoheritage is an extension of geodiversity that comprises elements of geological nature with heritage values, whether educational, scientific or cultural ones. Seeking their preservation, geoconservation comes up with discussions that aim at the protection, management and dissemination of geological heritage in its various forms. When it comes to natural heritage, we also consider the protection of ecosystems and socio-environmental dynamics. In this research, we analyze the geoconservation of the paleontological heritage of the municipality of Salinópolis, state of Pará, Brazil. The goal was to identify and propose subsidies for the conservation of the paleontological geoheritage of Salinópolis, considering the connections between geosciences and society. For this, we carried out a survey of scientific data on the fossils and paleontological sites of the city as well as interviews with representatives of Salinópolis, to check on the demands of public management. We also carried out a quantitative assessment of the paleontological site at Atalaia Beach, aiming its future recognition in the national inventories. It was possible to observe that there is an extensive scientific record of the salinopolitan geoheritage, which has been studied since the 19th century. However, this knowledge is restricted to the academic community, since city managers are unaware of the topic, in addition to the lack of collaboration between research institutions and the city hall. Moreover, the city's sites are not mentioned in environmental conservation policies, precisely because they do not have formal recognition, although the site has high educational and tourist value in our assessment. Because of the importance of society's role in the construction of heritage perceptions, it is necessary to change the perspective of science on geoheritage, in order to approach society in a democratic way, building sustainable relationships among science, population and the environment.

Keywords: Geoconservation; Salinópolis; Paleontological Heritage; Society.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 **1**

INTRODUÇÃO GERAL **1**

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A GEOCONSERVAÇÃO	3
1.2. A CIDADE DE SALINÓPOLIS: SOCIEDADE E HISTÓRIA GEOLÓGICA	6
1.3. JUSTIFICATIVA E INTERDISCIPLINARIDADE DA PESQUISA	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GERAL	9
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	10

CAPÍTULO 2 **11**

FÓSSEIS DA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO GEOPATRIMÔNIO INTEGRAL **11**

RESUMO	11
ABSTRACT	11
RESUMEN	12
INTRODUÇÃO	12
PERCURSOS METODOLÓGICOS	15
LEVANTAMENTO GEOCIENTÍFICO	19
A GESTÃO DO GEOPATRIMÔNIO DE SALINÓPOLIS	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37
AGRADECIMENTOS	44
APÊNDICE 1	45
APÊNDICE 2	47

CAPÍTULO 3 **50**

AVALIAÇÃO DO GEOSSÍTIO DA PRAIA DO ATALAIA (PARÁ, BRASIL): PROPOSTA DE SÍTIO PALEONTOLÓGICO NA AMAZÔNIA ORIENTAL **50**

RESUMO	50
ABSTRACT	50
INTRODUÇÃO	51
METODOLOGIA	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64

REFERÊNCIAS	65
<i>CAPÍTULO 4</i>	71
<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	71
1. CONCLUSÕES SOBRE A PESQUISA	71
2. IMPRESSÕES E PERSPECTIVAS	72
<u>REFERÊNCIAS</u>	73

Capítulo 1

INTRODUÇÃO GERAL

1. INTRODUÇÃO

A geodiversidade é um conceito cunhado por volta dos anos 1990, e diz respeito aos elementos não vivos do planeta Terra. Apesar desses alicerces conceituais terem sido baseados em justificativas elencadas na Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, a qual traz interpretações como a conexão íntima entre humanos e o planeta, a ideia visava uma contraposição à biodiversidade, que na época era vista como sinônimo de preservação da natureza (BRILHA, 2005). Porém, a geodiversidade não deve ser entendida apenas como suporte a vida, mas também como parte da história e memória da espécie humana. Dessa maneira, fatores abióticos e bióticos se interconectam, formando um fluxo de elementos que compõem o planeta Terra (SIGEP, 1991; MEIRA et al., 2019).

Como alguns elementos da geodiversidade possuem valores de patrimônio cultural, o prefixo “geo” passou a ser utilizado em palavras como patrimônio e conservação, criando uma categoria dedicada a salvaguarda de bens geológicos. O patrimônio paleontológico surge, então, como derivado, e vem se concentrar nos fósseis. Esse geopatrimônio está intrinsecamente ligado a perspectivas interdisciplinares, sendo que, para sua compreensão integral, faz-se necessário levantar questões que vão desde a biologia até o aspecto cultural. Considerando essa compreensão, o patrimônio paleontológico passa a ser um constante devir, uma vez que pode envolver entendimentos de diversos grupos sociais, os quais constroem sua memória a partir das relações cotidianas com os fósseis (GONÇALVES, 2009; KUNZLER; MACHADO, 2019).

Nesse sentido, a geoconservação vem trazer discussões que envolvam os processos de proteção, gestão e divulgação do patrimônio geológico. Da mesma maneira que a geodiversidade pode ser *ex situ* ou *in situ*, o geopatrimônio pode ser móvel ou imóvel, se referindo aos elementos que podem ser retirados, como os fósseis, e aos locais de ocorrência, como sítios (GRAY, 2004). Em sítios de importância geológica, as medidas de geoconservação são compreendidas levando em consideração essas múltiplas relações. O reconhecimento científico (quantitativo e qualitativo), a gestão pública e as percepções da população que convive com o geopatrimônio são alguns dos pilares de sustentação dessas medidas efetivas de conservação (BORBA; SELL, 2018; MEIRA et al., 2020).

Sob essa perspectiva da integralidade, trazemos aqui a situação de Salinópolis, no estado do Pará. A cidade possui grande importância sócio econômica, uma vez que abriga praias que atraem veranistas de diversas localidades do país para o turismo balneário, contribuindo para o desenvolvimento urbano e a economia local (CONCEIÇÃO et al., 2018). Como consequência da falta de planejamento urbano, o município apresenta alguns problemas ambientais, como o acúmulo de resíduos sólidos, despejo de esgoto em local inapropriado e trânsito de veículos na areia da praia, os quais contribuem para a erosão das encostas, contaminação das águas, destruição das rochas e morte dos organismos habitantes da praia (RANIERI; EL-ROBRINI, 2016a).

Salinópolis conta também com um dos mais ricos registros paleontológicos aflorantes da Formação Pirabas. Os fósseis podem ser encontrados nas principais praias da cidade, onde diversas pessoas conseguem seu sustento diariamente, além de ser o principal palco de atividades de lazer. As rochas lá encontradas datam de aproximadamente 20 milhões de anos, Mioceno (Médio a Inferior), com abundância de registros de organismos marinhos, como moluscos, peixes-boi, tubarões e microfósseis (TÁVORA; SANTOS; ARAÚJO, 2010; NOGUEIRA; RAMOS; HUNT, 2019; AGUILERA *et al*, 2020).

Contudo, tanto o patrimônio móvel quanto o imóvel encontram-se carentes de medidas de proteção, fiscalização e divulgação, sobretudo o imóvel, pois além dos sítios não serem reconhecidos formalmente pelos principais inventários de geossítios do país, ainda são desconhecidos ou ignorados pela gestão pública municipal. Sobre o geopatrimônio móvel de Salinópolis, a maioria permaneceu (e ainda permanece) restrito a comunidade acadêmica, sendo que são salvaguardados em acervos no Museu Paraense Emílio Goeldi e na Universidade Federal do Pará, distantes da população salinopolitana (SILVA; COSTA, 2019).

No contexto da Amazônia Oriental e em meio a crises ambientais, são importantes as discussões que propõem a desconstrução de olhares colonialistas sobre o meio ambiente, não visando o acúmulo e a exploração, mas sim compreendendo que natureza e cultura são conectadas (KRENAK, 2019). Durante anos, os fósseis de Salinópolis foram tratados como recurso para pesquisas e os sítios foram tratados como depósitos desses recursos, desconsiderando as relações sociais que existem entre humanos e natureza, compreendendo a geoconservação como resultado e não como objetivo (SILVA, 2021). Ainda que o patrimônio paleontológico seja responsabilidade da ciência e sociedade, grande parte das percepções

científicas sobre ele não são construídas com base em associações com o coletivo social e político.

Urge, portanto, a necessidade de novos olhares sobre os fósseis, tendo em vista que esse patrimônio é um bem que faz parte da coletividade, e não só da ciência, sendo importante para a construção da cidadania (SILVA, 2021). Nesse sentido, propomos neste estudo discussões que visem contribuir com a geoconservação dos fósseis de Salinópolis, Pará, possibilitando a proposição de medidas de conservação que levem em consideração a integração social.

1.1. A geoconservação

A ideia de conservação é amplamente divulgada e defendida devido aos atributos que o “objeto” a ser conservado possui, sejam eles científicos, históricos e/ou sociais/culturais. Assim, patrimônio significa algo que possui valores que devem ser preservados em nome da memória que eles carregam, com a manutenção desta para as gerações futuras (CHOAY, 2006). No entanto, patrimônio não é estático, ou seja, inúmeras narrativas podem ser construídas e desconstruídas no entorno do patrimônio, uma vez que a memória está em constante criação (SILVA, 2019).

Quando se trata de natureza, a dinamicidade é ainda maior. Por isso, é adequado que o patrimônio seja protegido *in situ*, uma vez que a paisagem, bem como seus elementos biológicos e geológicos, são facilmente mutáveis ao longo do tempo (DELPHIM, 2004; MUNHOZ; LOBO, 2018). Contudo, Scifoni (2006, p.58) destaca que a proteção do patrimônio natural segue uma vertente que considera como foco a sua “expressão de grandiosidade e beleza”. Essas concepções provêm da monumentalidade atribuída aos patrimônios culturais, vinculados a preocupação estética e a intocabilidade. Dessa forma, é desconsiderada toda intervenção humana (e de outros animais) que possa ter sido feita nos “grandes testemunhos da natureza” (SCIFONI, 2006).

Entender o patrimônio natural a partir dessa perspectiva leva a um distanciamento com a sociedade, uma vez que não é levado em conta as experiências da comunidade que vive no entorno. Essa perspectiva também distancia a sociedade da responsabilidade sobre suas ações na modificação do espaço natural (BORBA; SELL, 2018). Muitas narrativas institucionais sobre o patrimônio levam apenas em consideração a durabilidade do objeto. Porém, o conceito de durável não está vinculado à permanência física, mas à possibilidade de manter um fluxo que conecta o passado e o futuro. Dessa forma, não é a manutenção da integridade que importa,

e sim as relações que a sociedade cria com o patrimônio (SILVA, 2019). Scifoni (2006, p.58) comenta sobre o patrimônio natural:

Há também outro significado que aparece no Brasil a partir de algumas experiências regionais: o patrimônio natural passou a ser entendido como conquista da sociedade, com um significado ligado às práticas sociais e à memória coletiva; portanto, um patrimônio natural que, antes de tudo, faz parte da vida humana e não algo que a ela se opõe (SCIFONI, 2006, p.58).

É por isso que o patrimônio natural (reservado aqui para o geopatrimônio) não pode ser interpretado por uma única via de significação. É importante considerar que a geodiversidade é o substrato para a ocorrência da vida, e que ambas se interconectam por meio de processos e eventos na história do planeta. Inclusive, ações humanas têm o potencial para reconfigurar alguns elementos geológicos. Reconhecer essa relação é uma das pautas defendida pelo Antropoceno (CORCORAN; MOORE; JAZVAC, 2014). Portanto, conectar a sociedade ao geopatrimônio é conectá-la a sua própria história e as perspectivas de proteção ao meio ambiente, por meio de ações sustentáveis (SCIFONI, 2006; BORBA; SELL, 2018).

O patrimônio geológico, ou geopatrimônio, é a parte da geodiversidade possuidora de valores patrimoniais e, portanto, protegida, em teoria, por lei. Na prática, a proteção só existe se reconhecida pelos geocientistas e/ou órgãos públicos de gestão, em geral, sem consulta social. A categoria inclui minerais, rochas, fósseis, formações geológicas, montanhas, vales, morros, além de recursos hídricos. Os elementos móveis, como rochas, minerais e fósseis, são comumente preservados em instituições como universidades e museus (NASCIMENTO; MANSUR; MOREIRA, 2015). Lá eles passam por processos de curadoria, os quais garantem sua preservação sob condições específicas. Podem compor acervos científicos (para pesquisas) e didáticos, sendo que, neste último, o geopatrimônio é utilizado em exposições, aulas e outras atividades de divulgação científica (PASSARO; HESSEL; NOGUEIRA NETO, 2014).

Já a proteção *in situ* pode ocorrer através do estabelecimento de um geossítio, geoparque ou paleoparque na localidade. São estratégias de conservação que tem a possibilidade de aplicar a conservação sustentável, na qual as pessoas continuam exercendo suas atividades econômicas contribuindo para a preservação do local. Os geoparques são apoiados por iniciativas da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (UNESCO). São compostos por diversos geossítios e classificados como locais de características geológicas representativas para a região (VIANA; CARVALHO, 2019). Geossítios são classificados por Brilha (2005, p.52) como locais de:

ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorante quer em resultado da ação de processos naturais quer devido à intervenção humana), bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro (BRILHA, 2005, p.52).

Atividades conservativas baseadas em ações que permitam o desenvolvimento humano sem o comprometimento do patrimônio geológico imóvel já são praticadas no Brasil. O Geoparque Araripe foi criado a partir de iniciativas públicas da Universidade Federal do Cariri e do Governo do Estado do Ceará, abrangendo uma extensa área de 3796km² incluída em diversos municípios do Ceará, nordeste brasileiro. No Geoparque existem diversas atividades de educação ambiental e patrimonial, levando conhecimentos para escolas da região, além de práticas informais de ensino, que incluem diversas atividades fora da sala de aula. O Geoparque fornece também programas que incentivam indústrias a trabalharem com o menor impacto ambiental, e impulsiona o turismo na região, gerando renda que antes não existia ou era feita de forma ilegal (VILAS BOAS, BRILHA, LIMA, 2013; SOARES *et al.*, 2014).

Outras localidades brasileiras de ocorrência fossilífera podem ser citadas como conservadas sob perspectiva sustentável. São elas: o sítio paleobotânico de Florestas Petrificadas no Rio Grande do Sul; jazigos fossilíferos com registros de dinossauros em Uberaba, Minas Gerais; o Parque Nacional da Serra da Capivara, em São Raimundo Nonato, no Piauí; o Parque Vale dos Dinossauros, na Paraíba; e o Parque Paleontológico São José de Itaboraí, no Rio de Janeiro. Algumas dessas localidades foram criadas a partir de leis municipais ou estaduais que garantem a proteção desse patrimônio através de fiscalização e medidas efetivas. Além disso, elas exercem atividades econômicas, impulsionam o turismo, contribuem para educação ambiental e patrimonial e conservam os registros paleontológicos para as gerações futuras. (CARVALHO; DA ROSA, 2008).

Um dos primeiros passos para o reconhecimento do sítio geológico ou paleobiológico são as avaliações qualitativas e quantitativas. A qualitativa diz respeito a inventários e listagens, bem como pesquisas sobre a ocorrência dos elementos geológicos no sítio. Também faz parte da etapa qualitativa a reunião de informações sócio econômicas a respeito do potencial geossítio. Quanto a avaliação quantitativa, existem diversas estratégias para quantificar os valores do sítio, sendo que podem ser valores científicos, educacionais e turísticos. A principal ferramenta utilizada para essa avaliação é o GEOSSIT, um site criado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) para padronizar os sítios. No entanto, as ferramentas ainda são deficientes em considerar a amplitude dos valores do geopatrimônio (BRILHA, 2005; CPRM, 2021).

No território paraense, apenas dois geossítios são considerados aprovados e publicados pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), sendo estes Ilha de Fortaleza, em São João de Pirabas, e a Mina B-17, em Capanema. Este último município faz parte da Microrregião Bragantina do estado, enquanto que São João de Pirabas faz parte da Microrregião Salgado, juntamente com o município de Salinópolis. O sítio paleontológico Ilha de Fortaleza é composto por afloramentos, já o sítio Mina B-17 é uma cava de mineração de calcário (TÁVORA; FERNANDES; FERREIRA, 2002; TÁVORA; SILVEIRA; MILHOMEN NETO, 2007; SIGEP, 2015).

1.2. A cidade de Salinópolis: sociedade e história geológica

Salinópolis é um dos municípios localizados na região nordeste, microrregião do Salgado do estado do Pará. De acordo com o censo de 2010, a cidade contava com quase 38 mil habitantes, distribuídos entre a zona urbana, a ilha do Atalaia e as comunidades tradicionais. As principais atividades econômicas da região são a pesca e o turismo, sendo esse último conhecido em todo o estado no período de veraneio (julho), quando as praias salinopolitanas são lotadas de viajantes (SALINÓPOLIS, 2013).

Um dos principais motivos para o turismo de Salinópolis ser popular é a riqueza ambiental do local, especialmente das praias. A zona costeira das principais praias é coberta por vegetação de restinga ou por extensos manguezais. A areia é quartzosa, fina e branca e as águas do mar são acinzentadas, em decorrência dos sedimentos trazidos pelos rios, uma vez que as praias se encontram em uma região de intensa descarga fluvial. Apresentam também relevo relativamente plano e ondas de alta energia que contribuem significativamente para o transporte de sedimentos na região (GREGÓRIO; MENDES; BUSMAN, 2005; SALINÓPOLIS, 2013). Ondas, marés, ventos Nordeste (NE) e correntes oceânicas são fatores que desempenham um papel fundamental na distribuição de sedimentos ao longo do litoral Amazônico (RANIERI; EL-ROBRINI, 2016b).

Apresentando essas características naturais, as praias de Salinópolis desenvolveram suas peculiaridades na paisagem, possibilitando inclusive o afloramento de rochas pertencentes às Formações geológicas Pirabas e Barreiras ao longo da faixa de praia (ROSSETTI; GÓES; SOUZA, 2001; AGUILERA; PÁES, 2012). A Formação Pirabas é constituída por depósitos carbonáticos marinhos com abundante registro fossilífero referentes ao Mioceno do Nordeste Amazônico, enquanto que a Formação Barreiras, mais recente, é conhecida por seus depósitos siliciclásticos e escasso registro microfóssil. Além disso, as praias apresentam também

sedimentos pós Barreiras, com cobertura das rochas por material escuro e argiloso, tipicamente orgânico (ROSSETTI; GÓES, 2004b).

Os afloramentos rochosos de Pirabas são conhecidos em Salinópolis quanto ao potencial paleontológico desde a década de 1950 (BARBOSA, 1958). Estudos acerca desses afloramentos e seu conteúdo fossilífero levantam inferências de que a região era coberta pelo Oceano, o qual possuía eventos de transgressão e regressão marinha constantes. Evidências como o estabelecimento de recifes coralíneos fósseis, bem como análises estratigráficas por Radar de Penetração do Solo, permitem dizer que os eventos transgressivos ficaram mais evidenciados nas rochas da região, bem como eventos de tempestades (ROSSETTI; GÓES; SOUZA, 2001; TÁVORA; NOGUEIRA NETO; MACIEL, 2013).

As principais praias de Salinópolis estão tombadas como patrimônio cultural pela Secretaria de Cultura do Estado do Pará (SECULT) desde 1994 (PARÁ, 2015) e também pela Lei Municipal nº2.896/2018, de 2 de janeiro de 2018 (Município de Salinópolis). Nesta última, é citada uma política ambiental que tem como objetivo geral “valorizar o patrimônio natural do município de Salinópolis, obrigando-se a protegê-lo e conservá-lo” (SALINÓPOLIS, 2018). Também em 2018, foi criado nas dependências da Praia do Atalaia uma Unidade de Conservação (UC), denominada Monumento Natural do Atalaia. Esta UC se encontra localizada na porção leste da praia, abrangendo a região pós-praia, sem incluir os afloramentos rochosos que se tornam visíveis durante a maré vazante. Foi criada com o objetivo de preservar a beleza cênica das paisagens (dunas, restinga e lagos), além da biodiversidade que o local abriga (PARÁ, 2018).

Silva e Costa (2019) pontuam que o patrimônio fossilífero de Salinópolis é esquecido, tanto pela gestão pública, quanto pela divulgação científica, quando se trata de conservação ambiental. Pouca são as medidas tomadas por instituições públicas, como o Museu Paraense Emílio Goeldi, para difundir efetivamente o conhecimento para a sociedade. Assim, como medida de proteção e divulgação do patrimônio, os autores sugerem a criação de um Museu de Paleontologia de Salinópolis, permitindo a salvaguarda do material e comunicação deste com a sociedade. Os autores defendem que a proteção do patrimônio paleontológico de Salinópolis possa ser feita em conjunto com atividades que fomentem a geração de renda sustentável para a comunidade.

No que se refere ao patrimônio paleontológico imóvel, nenhum sítio de ocorrência fossilífera nas dependências de Salinópolis consta reconhecido pelos inventários de sítios geológicos do Brasil, a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológico – SIGEP, e o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade do Brasil – GEOSSIT. Ademais, os sítios não são identificados diretamente como alvos da preocupação ambiental, turística ou educacional na legislação de Salinópolis (SALINÓPOLIS, 2018; CPRM, 2021).

Silva e Costa (2021) trazem discussões acerca das relações entre sujeitos e o patrimônio natural do município, evidenciando algumas demandas sociais relevantes. Uma delas é a linguagem especializada da produção teórica sobre a paleontologia de Salinópolis, a qual dificulta o processo de divulgação do conhecimento, e que levou a uma apropriação do patrimônio paleontológico pela ciência. Dessa forma, a sociedade e seus representantes são tratados como coadjuvantes nos processos de compreensão do patrimônio, e as suas relações com a produção teórica são quase inexistentes.

Outra questão tratada por Silva e Costa (2021) diz respeito a questão da disjunção entre natureza e cultura, que interfere na conexão entre a sociedade e elementos naturais. Por muito tempo, a natureza e a cultura permaneceram desvinculadas, criando barreiras na compreensão integral dos processos envolvendo o patrimônio natural. Uma das consequências desse processo, as autoras destacam, é o distanciamento da ciência da sociedade, que resulta na ineficaz gestão pública municipal e estadual quanto as medidas de conservação patrimonial.

1.3. Justificativa e interdisciplinaridade da pesquisa

O patrimônio paleontológico da Formação Pirabas, inclusive proveniente de Salinópolis (Pará), é descrito na literatura científica desde o século XIX. Nesses (aproximadamente) 150 anos de história, os fósseis permitiram compreensões acerca das dinâmicas de ecossistemas pretéritos, presentes e futuros. Diversas espécies foram descobertas, contribuindo também para as compreensões sobre a evolução biológica, e as correlações entre os diversos paleoambientes de localidades distintas, por exemplo entre Pirabas e as Formações geológicas do Caribe. Portanto, o desenvolvimento de pesquisas que envolvam a proteção desse geopatrimônio, garantem a manutenção desses conhecimentos e criam possibilidades de futuros entendimentos, considerando que a Formação Pirabas está longe de se esgotar cientificamente.

Contudo, ao longo dos anos citados, os fósseis de Salinópolis (e de outras localidades no Pará) foram, primeiramente, vistos como objeto de estudo da ciência, destinados a prover pesquisas, e após isso, serem depositados em acervos museológicos. Secundariamente, a geoconservação aparecia, como necessidade posterior de manter intactos o material coletado e os sítios de onde eles provêm. Nesse sentido, este trabalho propõe uma atualização dessa concepção atual que vigora nas geociências. A geoconservação deve ser protagonizada. Não se pode esquecer que os fósseis são patrimônio, e como tal, deve ser compreendido como objeto de transformação social.

Ainda sob essa perspectiva, a modificação dessa lógica sobre o patrimônio vem permitir a democratização do conhecimento, uma vez que pode efetivamente considerar a participação social. Esta última não é compreendida de forma linear, onde um grupo detentor do conhecimento (cientistas) fornece subsídios e compreensões para o outro grupo carente de informações (sociedade). Mas sim entendendo que os dois grupos possuem conhecimentos que podem ser trocados de forma a beneficiar ambos, possibilitando a criação de outras narrativas sobre o patrimônio, que não sejam puramente institucionais.

Suscitar as relações com a sociedade vêm promover transformações sociais, especialmente no que tange às políticas públicas. A inclusão dos gestores municipais nas discussões possibilita o avanço da conservação efetiva, o fomento a iniciativas de geração de renda, como o geoturismo, e o desenvolvimento sustentável, fundamental para a cidade de Salinópolis. Além disso, os sítios de ocorrência fossilífera que há muito foram deixados de lado pelo foco no patrimônio móvel, passam a ser priorizados e, por fim, patrimonializados.

Enfim, na tentativa de compreender a geoconservação de Salinópolis sob a perspectiva inclusiva entre geociências e sociedade, percebemos que o presente estudo se encontra na interseção entre diversas disciplinas, integrando a geologia, a biologia e a museologia. A compreensão do tema central (geoconservação) sobre diferentes vieses é o cerne da interdisciplinaridade, que é fundamental para compreender a importância da geodiversidade no meio ambiente e na sociedade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Identificar e propor subsídios para a conservação do geopatrimônio paleontológico da cidade de Salinópolis, Pará, Brasil, considerando as conexões entre geociências e sociedade.

2.2.Objetivos específicos

- Compreender a atual situação da geoconservação dos fósseis de Salinópolis pelos vieses do aporte teórico científico e da percepção dos gestores públicos municipais.
- Avaliar quantitativamente os valores geopatrimoniais do principal sítio de ocorrência fossilífera de Salinópolis (Praia do Atalaia), propondo o reconhecimento como sítio geológico.

3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Essa dissertação se organiza, após este Capítulo 1 introdutório, em três outros capítulos, sendo: o **Capítulo 2** referente ao artigo intitulado “FÓSSEIS DA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO GEOPATRIMÔNIO INTEGRAL”, que traz resultados referentes ao primeiro objetivo específico, acerca do acervo científico e das percepções dos gestores municipais; o **Capítulo 3** referente ao artigo intitulado “*VER-O-PESO DO GEOPATRIMÔNIO: PROPOSTA DE SÍTIO PALEONTOLÓGICO NA AMAZÔNIA ORIENTAL*”, que traz resultados referentes ao segundo objetivo específico, relacionado a avaliação quantitativa do sítio paleontológico na Praia do Atalaia; e por fim, o **Capítulo 4**, “CONSIDERAÇÕES FINAIS”, integrador, que traz conclusões acerca dessa pesquisa. Foram redigidos de acordo com as normas de elaboração de Teses/Dissertações em forma de artigo do PPGCA-UFGA.

Capítulo 2

FÓSSEIS DA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO GEOPATRIMÔNIO INTEGRAL¹

FOSSILS FROM THE AMAZON: AN ANALYSIS FROM THE INTEGRAL GEOPATRIMONY

FÓSILES DE LA AMAZONIA: UN ANÁLISIS DESDE LA GEOPATRIMONIA INTEGRAL

RESUMO

A proteção da geodiversidade apresenta possibilidades para a ampliação das concepções sobre natureza e cultura. Em Salinópolis, Pará, o registro fóssil se mostra distante da sociedade e das políticas públicas. Este estudo objetivou compreender a atual situação da geoconservação dos fósseis de Salinópolis pelos vieses do aporte teórico científico e da percepção dos gestores públicos municipais. Foi possível constatar que existe um extenso acervo de fósseis da Formação Pirabas, porém há uma falta de diálogo entre as instituições públicas responsáveis pela salvaguarda do geopatrimônio e a prefeitura de Salinópolis. Percebe-se, portanto, a necessidade de mudar as concepções sobre o patrimônio fóssil da cidade, de modo a estreitar as relações socioambientais, possibilitando a democratização das relações científico-sociais, ressaltando a coletividade do patrimônio geoambiental amazônico.

Palavras-chave: Salinópolis. Patrimônio paleontológico. Geoconservação. Formação Pirabas.

ABSTRACT

The protection of geodiversity presents excellent possibilities for the expansion of conceptions about nature and culture. In Salinópolis, Pará, Brazil, the fossil record is distant from society and public policies. This study aimed to understand the current situation of the geoconservation of fossils in Salinópolis through the biases of the scientific theoretical contribution and the perception of municipal public managers. We verified that there is an extensive collection of fossil, however we found that there is a lack of dialogue between the public institutions responsible for geoheritage protection and the Salinópolis city hall. Therefore, there is a need to change conceptions about the city's fossil heritage, in order to strengthen socio-environmental relations, enabling the democratization of social-scientific relations and emphasizing the collectivity of the Amazonian geo-environmental heritage.

¹ Submetido na revista Geosaberes, Qualis Interdisciplinar B2, ISSN - 2178-0463, no dia 24 de janeiro de 2022.

Keywords: Salinópolis. Paleontological heritage. Geoconservation. Pirabas Formation.

RESUMEN

La protección de la geodiversidad presenta posibilidades para la expansión de concepciones sobre la naturaleza y la cultura. En Salinópolis, Pará, el registro fósil está alejado de la sociedad y de las políticas públicas. Este estudio tiene como objetivo comprender la situación actual de la geoconservación de fósiles en Salinópolis mediante de los sesgos del aporte teórico científico y la percepción de los gestores públicos municipales. Se pudo verificar que existe una extensa colección de fósiles de la Formación Pirabas, pero falta diálogo entre las instituciones públicas encargadas de salvaguardar el geopatrimonio y el municipio de Salinópolis. Por lo tanto, existe la necesidad de cambiar las concepciones sobre el patrimonio fósil de la ciudad, a fin de fortalecer las relaciones socioambientales, posibilitando la democratización de las relaciones científico-sociales, enfatizando la colectividad del patrimonio geoambiental amazónico.

Palabras clave: Salinópolis. Patrimônio paleontológico. Geoconservação. Formação Pirabas.

INTRODUÇÃO

A geodiversidade é um conceito construído na década de 1990, postulado em valores que buscavam a proteção e salvaguarda dos elementos geológicos vulneráveis principalmente às atividades antrópicas. Muitos conceitos surgiram ao longo do tempo, porém poucos buscaram correlacionar a geodiversidade a biodiversidade, de modo que não parecessem antagônicas (NIETO, 2001; BRILHA, 2005; NASCIMENTO; MANSUR; MOREIRA, 2015). Porém, a biodiversidade colabora em muitos aspectos na geodiversidade. Por exemplo, a fotossíntese (biológico) é fundamental para a regulação térmica do planeta (físico), reduzindo as concentrações de gás carbônico na atmosfera; também temos a produção do granito, rocha magmática que serve de base para continentes inteiros, que só foi possível ocorrer após o aumento do oxigênio livre no ar (também proporcionado pela fotossíntese) e pela presença de compostos carbônicos de alta energia (organismos vivos). Também não podemos ignorar a criação de um estoque de carbonatos que ocorre no fundo dos oceanos através do sequestro do gás carbônico na superfície pelos organismos fitoplanctônicos (ANTONIO NOBRE, 2015).

Em tempos de Antropoceno, várias evidências são postas em discussão, resultando na constatação de que a ação da espécie humana impactou forte e tragicamente não só no tempo histórico, como também em escalas tempo geológico. De mudanças substanciais na composição

atmosférica a formação de rochas com plástico na sua composição, os seres humanos contribuem significativamente para a modificação da geodiversidade (CORCORAN; MOORE; JAZVAC, 2014). Dessa forma, entende-se que os elementos não vivos da natureza existem por relações com os elementos vivos, e as concepções sobre geodiversidade se expandem, de modo a considerar que os organismos vivos movimentam inúmeros processos geoquímicos e deixam registros geológicos, como os fósseis, que possibilitam a reconstrução do passado muito antes da presença humana no planeta (KUNZLER; MACHADO, 2019).

E por falar nos fósseis, suscitamos então as perspectivas patrimoniais, nas quais estes elementos estão intrinsecamente relacionados. Este geopatrimônio está relacionado a interesses interdisciplinares, atravessando a vertente geológica, caracterizando-se como recursos naturais não renováveis, e a dimensão cultural, na qual consistem em bens culturais de diferentes valores (ABAIDE, 2009; KUNZLER; MACHADO, 2019). Castro, Mansur e Carvalho (2018) contribuem para essa reflexão, afirmando que os fósseis são indissociáveis dos valores patrimoniais, haja vista que são registros únicos que contam a história da Terra, independentes da seleção feita por seres humanos (CARVALHO; DA ROSA, 2008). Ainda assim, é indispensável que os valores ambientais e patrimoniais do geopatrimônio sejam reconhecidos pela sociedade, em especial, pelas comunidades que vivem no entorno desses elementos. A conservação geoambiental só se dá em sua plenitude quando a sociedade é capaz de atribuir valor ao patrimônio, e não somente os geocientistas (SOARES et al., 2014; CASTRO; MANSUR; CARVALHO, 2018; VIANA; CARVALHO, 2019).

Contudo, isso não é o que acontece com os registros fossilíferos que ocorrem no município de Salinópolis, Pará. Fatores como a pouca divulgação e o escasso diálogo entre instituições de pesquisa e comunidades, levaram Silva e Costa (2019) a concluir que o patrimônio paleontológico de Salinópolis ainda permanece oculto para a maioria da população. Apesar de possuir um rico conteúdo fossilífero que aflora em praias muito conhecidas no estado, como a Praia do Atalaia, o geopatrimônio permanece, em grande parte, desconhecido ou ignorado pela sociedade, inclusive por seus representantes políticos (SILVA; COSTA, 2019). Tal fato só contribui para a concepção de que a geodiversidade ainda permanece sob o “manto da invisibilidade” para o público geral, que Brilha (2004) atribuiu ser proveniente de um distanciamento entre geocientistas e sociedade, ao longo dos últimos anos. É curioso, entretanto, pensar, que os fósseis que afloram no município de Salinópolis sejam pouco conhecidos pela sociedade, uma vez que são citados em pesquisas científicas há pelo menos 60

anos (BARBOSA, 1958; SILVA; COSTA, 2019). A Formação Pirabas, unidade geológica da qual as rochas da cidade têm origem, foi registrada pela primeira vez por Ferreira Penna em 1876, com um grande potencial fossilífero. Hoje, é considerada a “unidade litoestratigráfica que melhor representa o Cenozóico marinho brasileiro”, com registros de diversos organismos de importância global (TÁVORA; SANTOS; ARAÚJO, 2010, p. 208).

Apesar do vasto conhecimento científico, o registro fóssil de Salinópolis se mostra distante da sociedade e das políticas públicas. Esse distanciamento entre geociências e sociedade, alertado por Brilha (2004) há quase 20 anos, tem impactos negativos na geoconservação do patrimônio paleontológico e do meio ambiente. A Praia do Atalaia, por exemplo, um dos sítios de ocorrência fossilífera, vem enfrentando diversos problemas ambientais, desde o despejo inadequado de esgotos e resíduos sólidos até o trânsito de veículos na faixa de areia (RANIERI; EL-ROBRINI, 2016). A aproximação entre o geopatrimônio e a população contribui na compreensão dos elementos naturais como parte do coletivo social, e não como recurso a ser explorado. A sociedade, munida de conhecimento patrimonial e geocientífico, colabora para a proteção do patrimônio, questionando grandes projetos que venham afetar a sua integridade e exigindo medidas efetivas de conservação da natureza (KRENAK, 2019).

À vista disso, a gestão pública, de esferas municipal, estadual e federal, é responsável por políticas efetivas de proteção ao patrimônio geoambiental, e pela divulgação deste para a população, juntamente aos geocientistas, os quais produzem o conhecimento sobre o geopatrimônio. Moura-Fé et al. (2016) e Silva e Aquino (2018) ressaltam que existem muitas vantagens em colaborações com instituições públicas, estaduais ou municipais, na construção de estratégias de divulgação geológica por meio de geoeducação, geoturismo, ou conservação ambiental, vinculada aos demais elementos naturais. Silva e Costa (2019) afirmam que, apesar da legislação municipal de Salinópolis se preocupar com a conservação ambiental, não são mencionados os fósseis como integrantes das paisagens praianas, nem como patrimônio cultural reconhecido pelo município, o que pode ser verificado também no Plano Municipal Diretor, de 2018 (SALINOPOLIS, 2018).

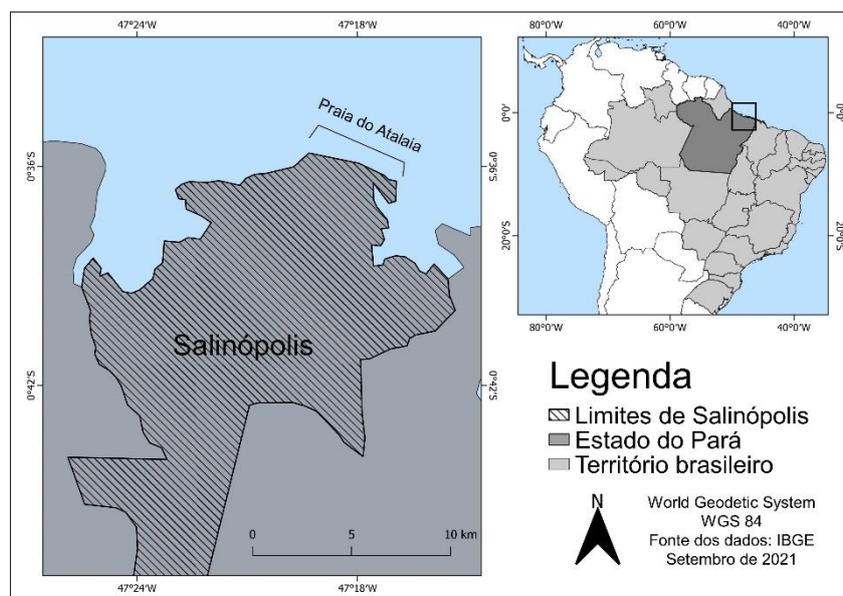
Frente aos fatos, levanta-se o seguinte questionamento: os gestores públicos de Salinópolis conhecem o patrimônio geológico da sua cidade? E, se conhecem, por que ignoram sua presença nas políticas de conservação ambiental, haja vista que os fósseis são componentes do cenário natural das praias salinopolitanas? Mediante isso, o presente estudo se propôs a

compreender a atual situação da conservação do patrimônio paleontológico de Salinópolis, realizando uma apresentação do conhecimento científico existente sobre estes fósseis da cidade, e investigando quais as percepções que os gestores públicos dispõem acerca da temática, criando subsídios que fomentem a geoconservação na cidade.

PERCURSOS METODOLÓGICOS

O município de Salinópolis fica localizado na mesorregião nordeste, microrregião do Salgado, do estado do Pará (Figura 1). É uma cidade litorânea, que possui sua economia baseada no turismo e na pesca, possuindo praias conhecidas nacionalmente, como é o caso da Praia do Atalaia. A cidade recebe uma grande quantidade de turistas durante o período conhecido como veraneio, superlotando as praias. Devido ao crescimento rápido da economia baseada no turismo, Salinópolis possui diversos problemas ambientais, como descarte irregular de resíduos sólidos, trânsito de veículos na faixa de areia e construções irregulares na linha de costa (RANIERI; EL-ROBRINI, 2016; IBGE, 2019). As rochas fossilíferas da Formação Pirabas afloram ao longo das praias, ficando submersas durante a preamar, e visíveis durante a baixa mar (Figura 2). A cidade conta com uma Unidade de Conservação (UC), o Monumento Natural Atalaia, que garante a proteção das dunas, lagos e remanescentes de restinga que cercam a Praia do Atalaia. Todavia, a UC não abrange a linha de costa, onde afloram os fósseis.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Salinópolis, Pará, com destaque para a



Praia do Atalaia.

Fonte: Das autoras (2021)

Figura 2 - Vista da Praia do Atalaia durante a baixa mar (a) e detalhe da rocha com



fóssil de *Clypeaster* sp. (b).

Fonte: Das autoras (2021).

Os processos de conservação do patrimônio paleontológico não são lineares e, ainda que as estratégias de inventariação, quantificação, conservação e divulgação, propostas por Brilha (2005), sejam fundamentais, a geoconservação não pode se restringir a esse modelo em etapas. Inclusive, é imprescindível que sejam consideradas as realidades sociais do local durante a construção de processos efetivos para salvaguarda do patrimônio paleontológico (KUNZLER; MACHADO, 2019). Nesse sentido, a Figura 3 apresenta uma estrutura flexível da dinâmica da proteção dos fósseis de Salinópolis, na qual três esferas integram as medidas de geoconservação, sendo elas a gestão pública, as instituições de pesquisa e os órgãos de reconhecimento de sítios geológicos. Estas esferas se dividem na responsabilidade do geopatrimônio móvel e do imóvel, resultando na almejada conservação do patrimônio paleontológico de Salinópolis.

Figura 3 - Diagrama evidenciando as relações entre os agentes responsáveis pela geoconservação e o geopatrimônio de Salinópolis, Pará, Brasil.



Fonte: Das autoras (2021).

Compreendendo que a geoconservação perpassa pela contribuição científica na construção de subsídios e levando em consideração o papel das instituições de pesquisa na contribuição para a geoconservação, foi feito um levantamento dos principais locais de ocorrência dos afloramentos da Formação Pirabas no município, baseado no artigo de Távora, Santos e Araújo (2010). Realizou-se também um inventário dos principais grupos microfósseis que se encontram tombados no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), provenientes de Salinópolis. É importante ressaltar que existem outros acervos de fósseis provenientes de Salinópolis salvaguardados na Universidade Federal do Pará. Porém, o MPEG foi escolhido por ser uma das maiores instituições de pesquisa e salvaguarda do patrimônio cultural do Brasil, sendo o principal destino final do material paleontológico coletado em Salinópolis desde o século XX. Atualmente, o acervo do MPEG abriga mais de seis mil exemplares de microfósseis da Formação Pirabas, de diversas localidades do estado do Pará (SILVA et al., 2019). Os resultados estão discutidos na seção seguinte, e tem por finalidade apresentar os principais conhecimentos que as geociências, especialmente do estado do Pará, acumularam, ao longo dos anos, sobre o registro fóssil do município.

Por fim, com o propósito compreender quais os entendimentos que as autoridades administrativas de gestão pública de Salinópolis possuem acerca dos fósseis do local e qual a situação da proteção municipal a este patrimônio natural, buscou-se fazer entrevistas semiestruturadas com os secretários de Turismo, de Meio Ambiente e de Educação do município. Os contatos dos secretários foram adquiridos no site da prefeitura (salinopolis.pa.gov.br), havendo um diálogo inicial para verificar a possibilidade da entrevista, seguido da realização desta. As esferas políticas foram escolhidas em decorrência de sua proximidade com a temática da geoconservação: o Meio Ambiente pela gestão do patrimônio natural, a Educação como responsável pela difusão do conhecimento e o Turismo como possibilidade de expansão para o Geoturismo.

A escolha de entrevistas semiestruturadas se deu baseada na amplitude dos dados adquiridos, sem imposições de respostas pelo entrevistador ao entrevistado, favorecendo a exploração de mais entendimentos sobre a questão analisada, além de permitir maior conforto aos entrevistados e neutralidade nas respostas (FERRAROTO, 2011; NUNES; NASCIMENTO; LUZ, 2016). Foram elaborados três roteiros prévios (um para cada representante de cada Secretaria), tal como Sousa, Pimenta e Machado (2012) destacam em sua pesquisa, com cinco questões para cada secretário (Quadro 1). As questões seguem um padrão de organização baseado nas recomendações de Chagas (2009), o qual propõe que as primeiras perguntas do roteiro permitam que o entrevistado se sinta livre para falar sobre o assunto, sendo assim, que situe o entrevistado no assunto de forma simples, direta e confortável. As demais questões são diretas e relacionadas ao funcionamento dos órgãos em relação ao patrimônio fossilífero. É importante ressaltar que, neste método, o entrevistado não é aprisionado às perguntas do roteiro, podendo inclusive compartilhar experiências pessoais que contribuam com o estudo.

Quadro 1- Roteiros de questões para cada secretário entrevistado, de acordo com as funções das Secretarias Municipais de Salinópolis, Pará.

Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA)	Secretaria Municipal de Turismo (SETURSAL)	Secretaria Municipal de Educação (SEMED)
<p>1. O que a SEMMA considera como patrimônio natural?</p> <p>2. Quais medidas de proteção ao patrimônio ambiental são tomadas pela SEMMA?</p> <p>3. A SEMMA reconhece a presença de fósseis em Salinópolis?</p> <p>4. Se sim, o que é feito a respeito?</p> <p>5. A SEMMA tem interesse em desenvolver medidas de proteção aos fósseis, em colaboração com o Museu Goeldi e Universidade Federal do Pará?</p>	<p>1. Quais são os principais pontos turísticos ambientais de Salinópolis?</p> <p>2. Quais são os principais objetivos da SETURSAL na gestão destes pontos turísticos?</p> <p>3. A SETURSAL reconhece a presença de fósseis em Salinópolis?</p> <p>4. Se sim, o que é feito a respeito?</p> <p>5. A SETURSAL tem interesse em desenvolver medidas de proteção aos fósseis, em colaboração com o Museu Goeldi e Universidade Federal do Pará?</p>	<p>1. Quais são as principais atividades de educação ambiental que a SEMED proporciona?</p> <p>2. No currículo escolar, quais são os principais pontos abordados na educação ambiental?</p> <p>3. A SEMED reconhece a presença de fósseis em Salinópolis?</p> <p>4. Se sim, o que é feito a respeito?</p> <p>5. A SEMED tem interesse em desenvolver medidas de proteção aos fósseis, em colaboração com o Museu Goeldi e Universidade Federal do Pará?</p>

Fonte: Das autoras.

LEVANTAMENTO GEOCIENTÍFICO

Os locais de ocorrência fossilífera

Os autores Távora, Santos e Araújo (2010), através de levantamentos bibliográficos e georreferenciamento, catalogaram quatro sítios de importância paleontológica no município de Salinópolis (Tabela 1). São eles: Gerôncio (no alto do Rio Urindeua), Rio Urindeua, Praia do Maçarico e Praia do Atalaia.

Tabela 1 - Localidades de ocorrência de fósseis em Salinópolis (Pará, Brasil) e suas coordenadas.

Localidade	Coordenadas	Primeira referência
Gerônimo	0° 44' 12" S / 47° 19' 17" W	Barbosa (1958)
Rio Urindeua	0° 40' 56" S / 47° 23' 12" W	Barbosa (1958)
Praia do Atalaia	0° 35' 38" S / 47° 18' 45" W	Barbosa (1958) e Beurlen (1958)
Praia do Maçarico	0° 36' 11" S / 47° 22' 19" W	Barbosa (1958) e Beurlen (1958)

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Távora, Santos e Araújo (2010).

Como é possível observar, todas essas localidades são conhecidas pelas geociências desde o final da década de 1950. Vale ressaltar que, o trabalho de Maria Martha Barbosa foi publicado no Boletim do Museu Nacional, sendo, portanto, divulgado em um meio de informação, na época, muito relevante para os cientistas do Brasil e mundo. Silva e Loewenstein (1968) comentam que os fósseis da Praia do Atalaia e do Rio Urindeua foram conhecidos por Ferreira Penna, em 1876, e alvo de pesquisas de Setembrino Petri, em 1952. Portanto, é possível afirmar que, alguns dos sítios de importância paleontológica localizados em Salinópolis são conhecidos pela ciência desde o século XIX. Até os dias de hoje, nenhum desses sítios são reconhecidos formalmente por inventários da geodiversidade do país, como a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológico – SIGEP e o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade do Brasil – GEOSSIT, o que dificulta a efetivação de medidas de geoconservação (CPRM, 2021).

Afloramentos fossilíferos da Praia do Atalaia

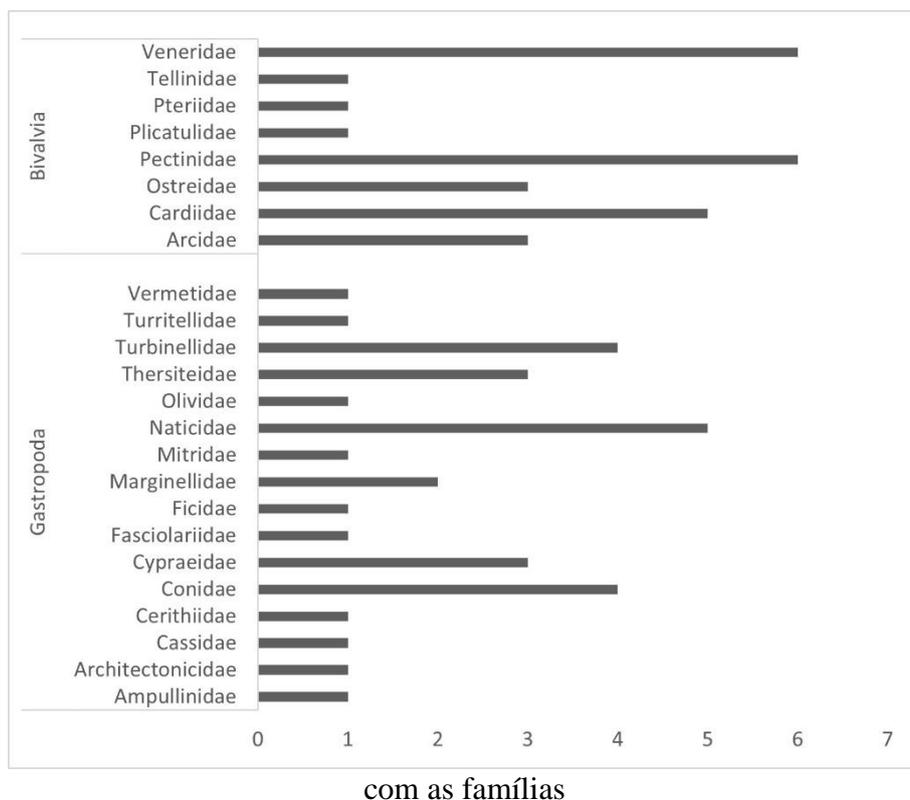
A Praia do Atalaia, como visto, é o local de ocorrência paleontológica conhecido há mais tempo em Salinópolis. Por isso, diversas pesquisas se dedicaram a compreensão de alguns aspectos da geologia da localidade. Góes et al. (1990), por exemplo, identificaram a biofácies folhelho nas rochas do Atalaia, que são deposições de sedimentos argilosos em lâminas, os quais possuem intenso registro palinológico, icnofósseis e sirênios. Também, são identificadas na Praia do Atalaia estruturas de estratificação cruzada do tipo *hummocky*, que são geradas por eventos de alta energia, como ondas de tempestades (GÓES et al., 1990). Ainda, Rossetti, Góes

e Souza (2001) descrevem um mapeamento das Formações Pirabas, Barreiras e dos sedimentos Pós-Barreiras que ocorrem na localidade. A partir disso, é possível compreender melhor os eventos de transgressão e regressão do nível do mar durante o Mioceno, além das conexões que haviam na região com os sedimentos fluviais. Apesar disso, os afloramentosossilíferos da Praia do Atalaia não são reconhecidos nos inventários da geodiversidade do Brasil.

Inventário dos fósseis de Salinópolis

Com relação ao geopatrimônio móvel, representado pelos macrofósseis, o acervo do MPEG, consta com 1011 exemplares de fósseis que possuem como origem o município de Salinópolis. Desses, cinco foram coletados na Praia do Maçarico, quatro não possuem identificação de coleta, e os demais (1002) foram provenientes da Praia do Atalaia. É válido ressaltar que os limites desta praia se confundem com os limites da Praia do Farol Velho, podendo os fósseis terem sido encontrados nesta também. Ao todo, 378 exemplares são paleoinvertebrados, e foram identificados em táxons superiores, como Mollusca, Bryozoa, Cnidaria, Echinodermata e Crustacea. O táxon com maior riqueza foi Mollusca, com 18 espécies de bivalves e 20 espécies de gastrópodes. Um gráfico contendo a quantidade de espécies por família de moluscos encontra-se na Figura 4, e uma lista com os gêneros e espécies de moluscos pode ser visualizada no Apêndice 1.

Figura 4 - Riqueza de espécies de moluscos gastrópodes e bivalves salvaguardadas no acervo Museu Paraense Emilio Goeldi, coletados em Salinópolis (Pará, Brasil), de acordo



Fonte: Elaborado pelas autoras com dados disponibilizados pela curadoria do Museu Paraense Emílio Goeldi (2021).

Moluscos são os organismos com registro mais abundante da Formação Pirabas, com extensa diversidade e bom estado de preservação. Ferreira e Cunha (1957) identificaram a ocorrência do molusco escafópode *Dentalium paulini* em Salinópolis durante excursões em 1956, e os exemplares encontram-se de posse da Agência Nacional de Mineração (ANM). Távora, Monteiro e Gomes (2019) também contribuem com sua revisão sobre cefalópodes miocênicos, destacando a existência de exemplares da espécie de nautilóide *Aturia ackermanii*, em Salinópolis. A diversidade específica e abundância é coerente com a história de vida do filo, haja vista que, durante o Neógeno, o grupo alcançou grande diversificação e sucesso ecológico (TÁVORA et al., 2004; PARKHAEV, 2017; TÁVORA; AZEVEDO, 2021). Em Salinópolis, os moluscos foram o primeiro grupo identificado por Martha Barbosa, em sua pesquisa de 1958. Góes et al. (1990) destacam a singular presença de numerosos bivalves *Mercenaria* sp. em posição de vida, especialmente na Praia do Atalaia. Os mesmos autores

pontuam que essa presença provavelmente se deve a eventos de tempestades, cujas marcas se fazem visíveis através da estrutura *hummocky* do perfil estratigráfico. Além disso, são observados fósseis de indivíduos jovens e adultos, sugerindo a constância de eventos catastróficos (GÓES et al, 1990).

Os outros grandes grupos com diversidade de gêneros e espécies foram Echinodermata e Bryozoa. Os equinodermos são, majoritariamente, pertencentes a classe Echinoidea, que possuem um esqueleto sólido que facilita a fossilização (RUPPERT; FOX; BARNES, 2007). Salvaguardados no MPEG, encontram-se os seguintes táxons coletados na Praia do Atalaia: *Agassizia* sp., *Agassizia eugeniae*, *Cassidulus* sp., *Clypeaster* sp., *Clypeaster lamegoi*, *Clypeaster paulinoi*, *Phyllacanthus* sp. e *Phyllacanthus priscus*. Juntamente com o gênero de gastrópode *Orthaulax*, os equinóides, como o gênero *Agassizia*, são elementos faunísticos que atestam estreitas relações com outras formações miocênicas caribeanas, permitindo considerar o Mar de Pirabas como o limite ao sul das províncias do Caribe, durante o Mioceno (TÁVORA et al., 2004; AGUILERA; PAES, 2012).

Dentre os briozoários, os táxons salvaguardados no MPEG coletados na Praia do Atalaia, Salinópolis são: *Celleporaria* sp., *Lunulites* sp., *Lunulites pileolus*, *Lunulites pirabicus*, *Steginoporella* sp. e *Steginoporella pirabensis*. Ramalho e colaboradores (2019) relataram a ocorrência de cerca de 40 táxons de briozoários nesta praia, indicando que a localidade possuiu uma extensa diversidade desse grupo. De fato, Távora, Souza e Nogueira Neto (2014) afirmam que os micro e macrobriozoários são elementos faunísticos comuns das rochas de Salinópolis, as quais apresentam características de biohermas. Os autores ainda pontuam que os briozoários são importantes elementos em ecossistemas recifais, colaborando para a estabilidade ecológica do recife. Távora et al. (2004), afirmam que os briozoários lunilitiformes e incrustantes (*Steginoporella*) sugerem ambientes de águas quentes e com alta energia, semelhante ao que Távora, Souza e Nogueira Neto (2014) descreveram como parte do paleoambiente de Salinópolis.

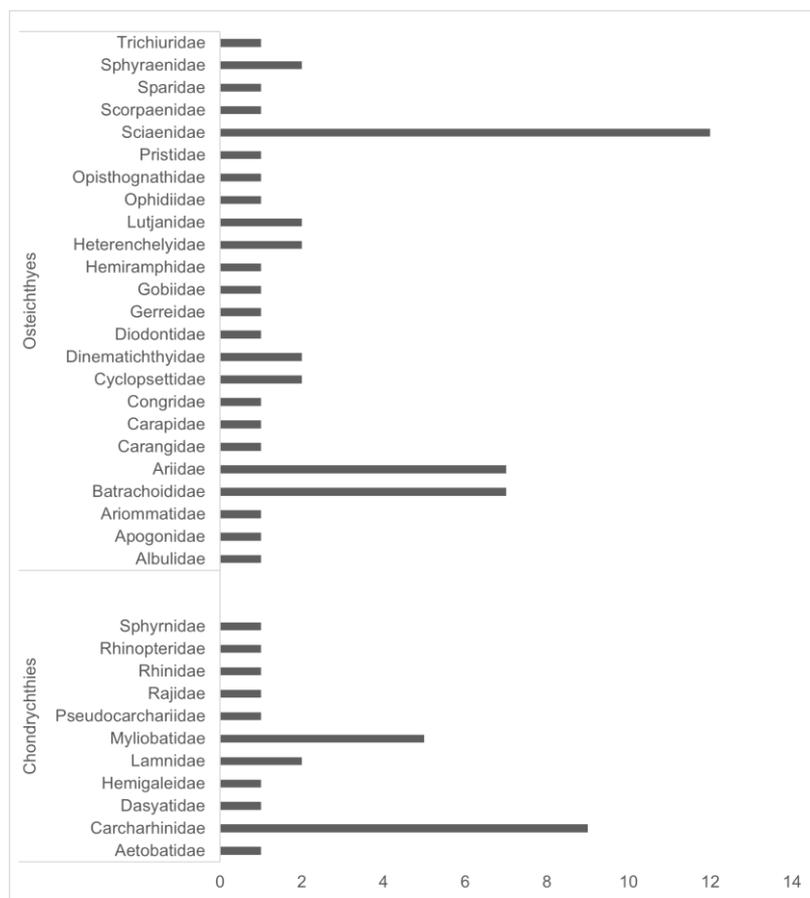
Os grupos de cnidários e crustáceos apresentaram menor riqueza de táxons dentre os exemplares salvaguardados no MPEG, sendo todos coletados na Praia do Atalaia. O táxon de Crustacea é um exemplar identificado apenas pela ordem Balanomorpha, que constituem as cracas. Já sobre os cnidários, *Flabellum wailesi* e *Discotrochus* sp. foram os dois táxons identificados. Segundo o WoRMS (2021), o gênero *Discotrochus* não é mais aceito taxonomicamente, tendo sido substituído pelo gênero *Peponocyathus* Gravier, 1915. Alguns

gêneros de moluscos identificados no acervo do Museu também não são mais aceitos, o que suscita a necessidade de uma revisão sistemática, objetivando atualizar essas informações.

Góes et al. (1990) destacaram que as rochas calcárias de Salinópolis são compostas por biohermas, consistindo, portanto, em biohermitos. Isso significa que, existe uma acumulação de elementos faunísticos típicos de recifes coralíneos, representados na paleofauna por vestígios de organismos carbonáticos, como corais, briozoários, algas, moluscos bentônicos, equinóides, dentre outros. Távora, Nogueira Neto e Maciel (2013) levantam duas hipóteses para o bioherma de Salinópolis, podendo ter sido um ecossistema recifal desenvolvido na plataforma do Mar de Pirabas, ou consistir em um recife estratigráfico, quando os elementos são acumulados durante instantes temporais distintos, em processos diagenéticos. Os autores pontuam também que, as assinaturas tafonômicas dos biohermitos aflorantes corroboram com Góes et al. (1990), ao sugerir eventos catastróficos de alta energia e com soterramento rápido.

Com relação aos vertebrados, o MPEG conta com 633 exemplares dessa categoria, sendo os Peixes o grupo com maior diversidade em Salinópolis, seguido por Sirenia, Crocodylia, Testudines e um exemplar de aves. Todos possuem a Praia do Atalaia como local de coleta. Um gráfico com as quantidades de espécies por famílias de peixes pode ser visto na Figura 5, e uma lista com os táxons pode ser encontrada no Apêndice 2.

Figura 5 - Riqueza de espécies de peixes ósseos e cartilagosos salvaguardados na coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi, coletados na Praia do Atalaia, em Salinópolis



(Pará, Brasil), de acordo com as famílias.

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados disponibilizados pela curadoria do Museu Paraense Emílio Goeldi (2022).

Os primeiros registros de peixes da Formação Pirabas foram descritos por Santos e Travassos (1960), a partir de exemplares de dentes, otólitos, espinhos e fragmentos de crânio. A maior diversidade de peixes ósseos é esperada, haja vista que é o grupo mais abundante e diversificado dos ambientes aquáticos (COSTA, 2011). A partir de uma reconstituição de fauna por meio de otólitos, Aguilera et al. (2014) destacam que, alguns dos táxons de peixes ósseos encontrados em Salinópolis são comuns de águas rasas e ecossistemas recifais, corroborando com as inferências de Távora, Nogueira Neto e Maciel (2013). O Museu Goeldi conta com 103 exemplares desses organismos provenientes de Salinópolis. A quantidade reduzida pode refletir um baixo esforço de coleta do grupo e/ou que os processos de fossilização local possam ter sido

desfavorecidos pelas condições ambientais da época (temperatura e agitação da água), levando a preservação de pouco material (COSTA; TOLEDO; MORAES-SANTOS, 2004).

Com relação aos condrictes, os exemplares são majoritariamente abundantes (214 exemplares). São constituídos, em sua maioria, por dentes, com os quais é possível realizar a identificação taxonômica até nível de espécie. Destaca-se a revisão de Costa et al. (2009) com a confirmação de 11 táxons de tubarões (Condrichthyes: Elasmobranchii) para a microrregião do Salgado, e Aguilera et al. (2017) que identificam 24 táxons do grupo. Essas informações indicam a diversidade da fauna de tubarões e raias do município (e da Formação Pirabas no geral), descrevendo um cenário pretérito de habitats costeiros, rasos e tropicais.

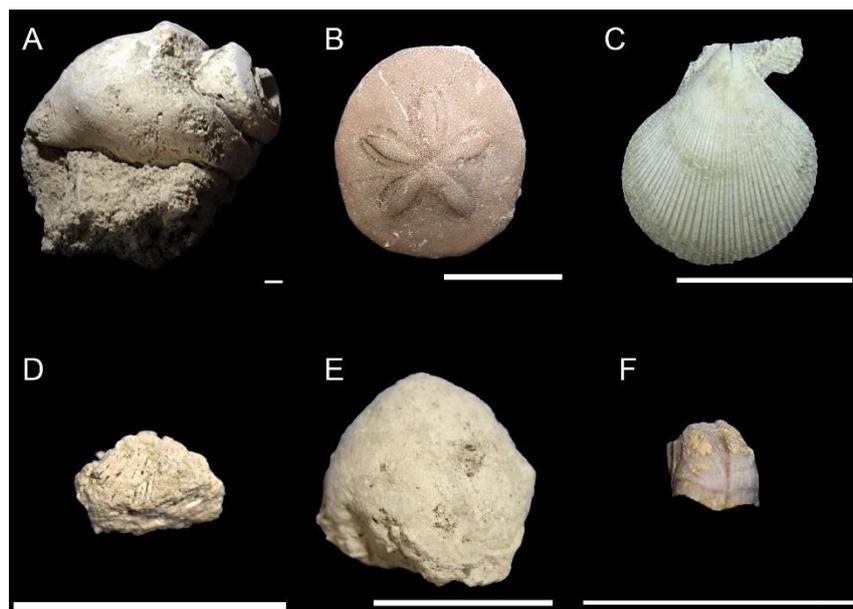
Outro grupo com destaque para a abundância de exemplares no MPEG é a ordem Sirenia, com 210 exemplares. Da mesma forma que os peixes, os exemplares são materiais fragmentados de costelas e vértebras, decorrentes também da movimentação de ondas e atrito nos depósitos. Os exemplares numerosos podem ser atribuídos também ao intenso esforço de coleta realizado no final do século XX. A presença desses organismos, juntamente com depósitos argilosos de folhelhos, levanta a suposição as rochas podem ter origem de manguezais que existiram na região, fornecendo alimento vegetal para os sirênios (GOES et al., 1990; COSTA; TOLEDO; MORAES-SANTOS, 2004). Estes autores também destacam que, existe a possibilidade de alguns exemplares identificados como sirênios sejam, na verdade, cetáceos, haja vista que o paleoambiente é propício a estes organismos. Os táxons de sirênios identificados para Salinópolis no MPEG: *Corystosiren varguezi*, *Dioplotherium* sp., *Dioplotherium allisoni*, *Metaxytherium albifontanum*, *Methaxytherium* sp., e a família Dugongidae.

Quanto aos exemplares de répteis do MPEG, tem-se os crocodilianos sendo apenas classificados como Crocodylia e Gavialoidea, pois o material não permitiu a identificação mais aprofundada. Os registros de gaviais foram encontrados na Praia do Atalaia, encontram-se descritos no trabalho de Moraes-Santos, Villanueva e Toledo (2011), e consistem em uma porção mandibular. Os demais exemplares consistem em corpos vertebrais ou coprólitos. Estes últimos são comuns de serem encontrados na Praia do Atalaia, em Salinópolis, e foram associados aos crocodilianos devido as dimensões e composição mineral, predominantemente fosfática. Ainda sobre os répteis, o grupo Testudines (tartarugas) possui 32 exemplares de origem na Praia do Atalaia, em estado de conservação que dificulta a diagnose, uma vez que são fragmentos de placas da carapaça e plastrão. E, por fim, o exemplar de ave, uma ocorrência

rara para os depósitos estuarinos da Formação Pirabas. Este consiste em um fragmento de osso pneumático, o qual não possui informações morfológicas suficientes para a determinação taxonômica (COSTA; TOLEDO; MORAES-SANTOS, 2004).

Durante anos de pesquisa, o acervo paleontológico do MPEG conta com um numerooso quantitativo de exemplares fósseis, bem como diversas espécies de paleoinvertebrados (Figura 6) e paleovertebrados (Figura 7), provenientes de Salinópolis. A partir da análise aqui feita, é notório que a Praia do Atalaia constitui o principal sítio de importância paleontológica do município. Os afloramentos do local apresentam potencial para descobrimento de novas espécies, bem como de novos exemplares que auxiliem na identificação de grupos já conhecidos. Os sítios de importância paleontológica são considerados como o geopatrimônio imóvel da cidade e, por sua vez, a gestão deste é responsabilidade da prefeitura. Criar significado para esse patrimônio é uma das funções dos gestores municipais, juntamente com a sociedade, partindo dos subsídios fornecidos pelos geocientistas e das relações sociais preexistentes. A seção seguinte se dedica a compreender como os fósseis são entendidos por representantes de esferas políticas relacionadas a geoconservação, discutindo quais as perspectivas futuras para a conservação geoambiental do município de Salinópolis.

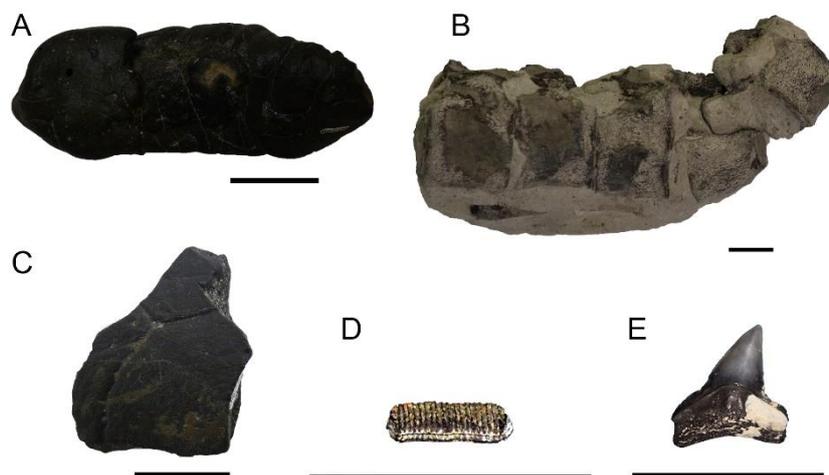
Figura 6 - Exemplares representantes dos principais grupos de invertebrados fósseis encontrados em Salinópolis, Pará. A- Molusco gastrópode *Turbinella* sp.; B- Equinoide *Clypeaster* sp.; C- Molusco bivalve *Chlamys* sp.; D- Cnidário *Flabellum* sp.; E - Briozoário *Lunulites* sp.; F - Crustáceo balanomorfo. Escalas de 3 cm.



Lunulites sp.; F - Crustáceo balanomorfo. Escalas de 3 cm.

Fonte: Acervo do Laboratório de Conservação Preventiva do Patrimônio Móvel, Universidade Federal do Pará, 2022.

Figura 7 - Exemplos representativos dos principais grupos de vertebrados fósseis encontrados em Salinópolis, Pará. A- Coprólito de crocodilo; B- Vertébratas de sirênios; C- Fragmento de plastrão de tartaruga; D- Dente de raia *Myliobatis* sp.; E- Dente de tubarão



Carcharhinus sp.. Escalas de 3 cm.

Fonte: Acervo do Laboratório de Conservação Preventiva do Patrimônio Móvel, Universidade Federal do Pará (2022).

A GESTÃO DO GEOPATRIMÔNIO DE SALINÓPOLIS

Foram realizadas duas entrevistas durante os meses de fevereiro e outubro de 2021, com os secretários municipais de Meio Ambiente (SEMMASAL) e de Turismo (SETURSAL), respectivamente. As entrevistas tiveram duração média de 30 minutos cada, e os nomes dos representantes serão preservados. Com relação ao representante da Secretaria Municipal de Educação de Salinópolis, foram feitas oito tentativas de contato, sem retorno para a entrevista. Ressaltamos aqui que acreditamos no papel do gestor de ouvir a sociedade, inclusive a comunidade acadêmica, reunindo problemáticas de relevância para a esfera municipal na qual está lotado, visando solucioná-las. Portanto, a ausência na comunicação com o atual secretário de educação do município resulta em atrasos para o avanço das políticas educacionais de Salinópolis, posto que, a temática da geoconservação se mostrou, inclusive, atrativa para representantes de escolas da cidade. Sobre isso, Silva (2021) realizou visitas em cinco escolas municipais e todos os representantes escolares demonstraram entusiasmo e interesse sobre a temática, que não é trabalhada no currículo. Logo, percebe-se um desalinhamento entre os representantes da Secretaria de Educação e as demandas escolares.

Colaborando com o processo de criação de medidas de geoconservação, o Quadro 2 traz a atual situação da gestão geopatrimonial em Salinópolis. O quadro é baseado em algumas pesquisas que também visaram construir medidas conservativas, como Martins (2008), Moura-Fé et al. (2016), Meira et al. (2019) e Meira et al. (2020), reunindo alguns dos procedimentos que antecedem a criação de medidas efetivas de geoconservação. É importante ressaltar que não se tratam de procedimentos lineares, cujos eventos ocorrem seguidamente, mas sim processos que se interligam. Dessa forma, é possível localizar o que já foi feito com o geopatrimônio da cidade e o que ainda falta ser feito.

Quadro 2 - Atual situação da gestão geopatrimonial de Salinópolis, com destaque para o que já foi feito (inclusive neste estudo) e os procedimentos a serem realizados.

Procedimentos	Aporte teórico	Caracterização do geossítio (patrimônio imóvel)	Proposta/aplicação de proteção ao patrimônio móvel	Demanda social	Demanda dos gestores municipais	Proposta/aplicação da temática na educação	Proposta/aplicação de integração com o Turismo	Criação de lei orgânica para gestão geopatrimonial
Geopatrimônio de SalinópolisPA	<i>Presente estudo</i>	Sepulveda, Costa, Lima, 2021 (dados não publicados)	Silva e Costa (2019) – proposta; Falta aplicação	Silva e Costa (2019); Silva (2021)	<i>Presente estudo</i>	Silva (2021) – proposta; Falta aplicação	<i>Presente estudo</i> – proposta; Falta aplicação	Ainda não existe

Fonte: das autoras (2021)

Perspectiva Ambiental

Com referência a entrevista ocorrida no mês de fevereiro de 2021 com a então gestão da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Salinópolis, conversamos com dois representantes gerais do órgão. Quanto às perguntas iniciais (1 e 2 da Quadro 1), os representantes se mostraram à vontade para conversar, ressaltando que a SEMMASAL reconhece a importância do patrimônio natural de Salinópolis e considera nessa categoria os elementos que não estão inclusos na UC do município. Já com relação às medidas de proteção, os representantes destacaram ações educativas nas praias, especialmente na Praia do Atalaia,

em conjunto com bombeiros e policiais, nas escolas e com turistas, objetivando, principalmente, a redução do descarte irregular de lixo, manutenção dos organismos e da beleza cênica das praias.

É compreensível que, a concepção da gestão ambiental em Salinópolis ainda esteja vinculada a biodiversidade, em detrimento da geodiversidade. Meira et al. (2020) destaca que as políticas de conservação da natureza foram, por muito tempo, tratadas como sinônimo para os elementos biológicos. Além disso, as paisagens são compreendidas, ainda, como um monumento imutável, criado para apreciação humana, o que Scifoni (2006) remete ao tradicionalismo e antropocentrismo social. A monumentalização da natureza e a supervalorização da biodiversidade é exemplificada também pelo Monumento Natural Atalaia, criado em 2018, o qual possui como primeiro e principal objetivo “garantir a proteção das **belezas cênicas**, das dunas, das restingas e dos lagos; assim como a **preservação das espécies da flora e fauna** residente e migratórias, que utilizam a área para alimentação, refúgio e berçário natural durante a época de reprodução” (PARÁ, 2018, p.5, grifo nosso).

À vista disso, a inserção de elementos da geodiversidade, como os fósseis, nas políticas de conservação ambientais ainda é carente, uma vez que os fósseis não são bons representantes da “beleza cênica”, ainda que possuam outros incontestáveis valores. Também não é possível aplicar a garantia de imutabilidade do cenário onde a maré é o principal agente modificador da paisagem. Muitas dessas concepções de monumentalidade do patrimônio provêm de ideais de acumulação de memórias, tal como Dodebei (2015) menciona sobre a materialidade do patrimônio em culturas ocidentais, vinculado ao sentimento de perda, e Krenak (2019) atribui ao “avanço social” imposto pelo colonialismo. Muitas vezes, manter os sítios intactos torna-se mais importante do que os inserir no contexto social da região, isso justificado pela exploração de exemplares fósseis que muitas vezes nem os próprios moradores locais puderam ver.

Além disso, a autora ainda pontua que “os objetos acumulados são de natureza utilitária e, muitas vezes, quando há acumulação, esta é temporária e visa à distribuição, ou mesmo à posterior destruição” (DODEBEI, 2015, p.32). Correlacionando aos fósseis, podemos exemplificar com o quantitativo de exemplares fósseis citado na seção anterior, retirados dos sítios de coleta de Salinópolis e depositados em coleções científicas (como o acervo paleontológico do MPEG) distantes da cidade, e que constituem um geopatrimônio carente de sua função social. Os esforços para divulgação desse conhecimento, como os projetos “Museu de Portas Abertas” (BRASIL, 2022), são insuficientes e dificilmente atingem a população fora

da capital paraense, onde o MPEG é sediado. São acumulados centenas de exemplares, com raras as oportunidades de levá-los ao público, o que transforma o patrimônio quase que exclusivamente em uma ferramenta para o trabalho científico. Cientes disso, Silva e Costa (2019) sugerem coerentemente a criação de um museu na cidade, trazendo o patrimônio móvel para mais perto da sociedade. Mas ainda não é o suficiente. É preciso reconstruir percepções sobre a natureza, de modo a romper com as ideias obsoletas unicamente vinculadas aos valores estéticos e funcionais (KRENAK, 2019).

Quando questionados sobre a presença de fósseis no município, os representantes afirmaram que sabem da existência e os reconhecem como elemento natural:

Inclusive, tem uns moradores que fazem parte da associação do Farol Velho, ele é até um surfista... ele faz essa coleta do material (nas praias). Inclusive ele tem um acervo já grande de um material coletado (...) ele ia direcionar pra universidade, mas não sei se houve esse contato.

A gente tenta monitorar essa parte aí, onde ele coleta (Farol Velho e Atalaia), as áreas de pedra. E num determinado tempo, aquelas rochas afloram, e num outro momento do ano, ela é coberta por areia (...) e tem também a Ponta da Sofia, final do Atalaia... são essas áreas onde eles realizam a coleta (entrevista com representantes da SEMMASAL, 2021).

É possível observar que os gestores conhecem a dinâmica de exposição dos afloramentos, bem como tem informações de pessoas que realizam a coleta dos fósseis. Eles ainda citam a presença de um acervo de fósseis de posse de um surfista, o qual é discutido por Silva (2021). A autora pontua que, apesar do decreto lei nº4.146 de 1942 e da portaria 155/2016 do Departamento Nacional de Produção Mineral (atual Agência Nacional de Mineração - ANM) proibirem a retirada de fósseis sem registro prévio, o colecionador representa uma oportunidade de divulgação desse geopatrimônio para a sociedade, em colaboração com as instituições de pesquisa e com a própria prefeitura. Ao invés de aplicar punições aos colecionadores de fósseis, porque não os tornar aliados na luta pela preservação do geopatrimônio salinopolitano? A autora ainda destaca que o patrimônio paleontológico deve ser preservado e se prestar a sociedade:

Especialmente em contexto latino americano em que existe uma tradição histórica tão forte de exploração da Natureza, mais do que nunca o patrimônio deve servir para agir, para ser uma frente de resistência a modelos de construção social que afetam

negativamente muitos, para o benefício de poucos e o enriquecimento de alguns. (SILVA, 2021, p.85).

Em acréscimo, os representantes da SEMMASAL têm, ainda, conhecimento sobre áreas de ocorrência de fósseis não exploradas pela literatura científica, como a Praia do Farol Velho e a Ponta da Sofia. Reforçamos que, nos últimos anos, a pesquisa em paleontologia no município de Salinópolis, não foi feita por meio de um diálogo entre os geocientistas e a sociedade (ou seus representantes). Por muitas vezes, nem a prefeitura e nem a população da cidade teve conhecimento sobre as coletas e pesquisas desenvolvidas com os fósseis do local. Isso resultou na desvalorização da experiência pessoal e coletiva de grupos sociais que convivem com o geopatrimônio, desvinculando, assim, os fósseis do seu sentido patrimonial (SCIFONI, 2006; BORBA; SELL, 2018).

Enquanto isso, o inventário científico só aumentou (vide seção anterior), permanecendo de posse quase que exclusiva dos pesquisadores fora da cidade. Um paralelo pode ser feito com a prática extrativista dentro da paleontologia notada a nível global por Raja et al., (2021), que discutem como a cultura colonialista ainda permeia a ciência, fazendo com que os pesquisadores de países desenvolvidos utilizem uma área para exploração de um país em desenvolvimento, sem diálogos ou retorno a comunidade que ali vive. Da mesma maneira, os fósseis de Salinópolis têm sido majoritariamente utilizados para fins científicos e quase nada é retornado à sociedade local. Então questionamos: em que momento o patrimônio natural se pôs a servir a comunidade científica em detrimento da sociedade?

Enfim, quando indagados sobre as ações que a Secretaria realiza a respeito dos fósseis, os representantes responderam que “durante os oito anos de gestão, não tivemos um direcionamento mais específico para isso”. Eles finalizam respondendo que possuem interesse em realizar projetos colaborativos com a Universidade e Museu. Scifoni (2006) enfatiza que, o patrimônio natural, por não integrar a esfera institucional do meio ambiente, deixou de fazer parte dos processos de unificação das áreas protegidas ambientalmente. De certa forma, uma UC não seria uma opção viável para a proteção do geopatrimônio de Salinópolis, ao passo que impossibilitaria a utilização da área por moradores e turistas para atividades de pesca e lazer. Porém, existem outras opções.

No Brasil, a gestão do patrimônio fossilífero permeia entre a tutela do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), da Agência Nacional de Mineração (ANM), e das instituições que formam a comissão científica do SIGEP (DELPHIM, 2009).

Ainda, o capítulo X (sobre a política do meio ambiente) do Plano Diretor Municipal de Salinópolis destaca:

Art.97 - A estratégia de qualificação ambiental do território tem como objetivo geral valorizar o **patrimônio natural** do município de Salinópolis, obrigando-se a protegê-lo e conservá-lo visando o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento local socialmente justo, sustentável e economicamente viável garantindo a qualidade de vida para a população atual e as futuras gerações. (SALINÓPOLIS, 2018, p.31, grifo nosso)

Isso posto, o patrimônio natural se encontra como alvo de valorização no plano de gestão ambiental do município, diferentemente do que Scifoni (2006) previa. Ainda que o geopatrimônio não seja diretamente citado, frente à carência (ou inexistência) de ações efetivas de proteção, Silva e Costa (2019) sugerem que o estado e o município, cientes de suas particularidades, são os responsáveis por solucionar a problemática envolvendo o patrimônio paleontológico de Salinópolis, afinal, os fósseis são elementos da paisagem natural da cidade. Além disso, os sítios de ocorrência paleontológica constituem o patrimônio imóvel do município, portanto, são responsabilidade da prefeitura. O interesse dos representantes ambientais em realizar projetos colaborativos com instituições de pesquisa, revela um futuro promissor para o patrimônio geoambiental salinopolitano, no qual as pesquisas possam promover a colaboração e a democratização do conhecimento sobre a natureza.

O Geoturismo como alternativa

De forma a complementar a discussão, trazemos aqui os resultados da entrevista com o representante da Secretaria Municipal de Turismo de Salinópolis. A conversa foi realizada com o então secretário do órgão, em outubro de 2021. Em resposta às duas primeiras perguntas do roteiro (Quadro 1), o gestor afirma que “todos os locais turísticos de Salinópolis têm relação com o meio ambiente e são tratados assim pela secretaria”. Ele evidencia também que o foco atual da SETURSAL está vinculado ao desenvolvimento de comunidades locais e em retirar o foco do turismo de balneário, fortemente atribuído à cidade.

Bento e Rodrigues (2010, p.55-56) destacam que o turismo, como ferramenta para a divulgação do geopatrimônio, pode “ser um mecanismo de fomento do desenvolvimento sustentável regional para localidades dotadas de aspectos relevantes para a compreensão da paisagem e evolução do Planeta Terra”. De fato, essa vertente do turismo, o geoturismo, está vinculada a uma nova forma de perceber o patrimônio geológico conectado à educação

ambiental, colaborando para que as pessoas aprendam a respeito da influência humana sobre o ambiente e da influência ambiental sobre os humanos (BENTO, 2011).

Sob essa perspectiva, propomos aqui que a SETURSAL tem potencial para incentivar e apoiar os colecionadores locais na exposição de suas coleções. Com o apoio técnico das instituições de pesquisa, a Secretaria pode fornecer espaços, materiais e qualificações pessoais para a criação de exposições nos arredores das praias, onde ocorrem os fósseis, contribuindo para a divulgação e valorização destes. Ainda, Salinópolis conta com atividades de ecoturismo e educação ambiental nas praias, que podem ser vinculadas ao geoturismo, de modo a inserir os turistas no ambiente atual e pretérito da cidade, por meio dos fósseis. Surge, então, uma nova alternativa para o turismo da cidade, contemplando não apenas a beleza cênica, mas também a história geológica do litoral amazônico, contada pelos próprios moradores locais, levando em conta o desenvolvimento das comunidades locais, almejado pelo secretário.

Questionamos então, se ele tem conhecimento sobre a ocorrência de fósseis em pontos do município. O secretário disse que sabe da presença de fósseis por meio de moradores das proximidades do Rio Urindeua, ponto destacado na Tabela 1. Também destacou que, nas Vilas de Cuiarana e de Derrubadinho (comunidades sob domínio de Salinópolis), os moradores “vendem fósseis para turistas e pesquisadores”. No entanto, o gestor descreve os fósseis como “alguns ossos branquinhos de peixes, tubarões, tartarugas, golfinhos” e outros vertebrados marinhos trazidos pelo mar, os quais não são encontrados nos registros da Formação Pirabas. Perante isso, percebemos que o secretário não compreende completamente a dinâmica de ocorrência dos fósseis, confundindo-os com esqueletos de animais que a maré traz até a linha de costa (inclusive, este deve ser o material comercializado na região). Contudo, as localidades citadas podem também abrigar fósseis, questão que merece atenção em próximas pesquisas.

Por outro lado, quando questionado sobre o que a SETURSAL realiza a respeito do patrimônio paleontológico, o representante diz: “em cinco anos que eu ‘tô’ na secretaria, é a primeira vez que alguém me procura ‘pra’ falar desses fósseis (...) eu fico até feliz em ajudar, queria saber mais sobre”. Compreende-se, então, que pouca ou nenhuma informação sobre o geopatrimônio chega até o órgão, mesmo que haja curiosidade da parte do gestor. A hegemonia criada entorno dos fósseis pelos geocientistas através da linguagem técnica e do predomínio do inglês impediu, por muitos anos, que o conhecimento pudesse ser compartilhado e trocado entre a academia e a sociedade (RAJA et al., 2021; SILVA; COSTA, 2021). Apesar do pouco conhecimento, o gestor reconhece que os fósseis são importantes e merecem atenção da

prefeitura, especialmente na relação com o meio ambiente, porém, não sabe por onde começar. Ele destaca também que o interesse das pessoas pelo assunto é fraco, uma vez que, nas palavras dele, “quando você não conhece uma coisa, você não tem interesse por ela”.

O gestor, na condição de representante social, evidencia que existe um déficit não só na gestão, como também na divulgação do geopatrimônio na cidade, o que é resultado da marginalização da sociedade nos processos de valorização patrimonial e ambiental. O distanciamento é tanto que, muitas vezes, narrativas que integram seres humanos e natureza são ignoradas e, até mesmo, ridicularizadas, em detrimento de ideais superficiais que alimentam o antropocentrismo (KRENAK, 2019). Nesse contexto, resgatamos o “manto da invisibilidade”, alertado por Brilha (2004), que mais uma vez aparece como problemática para o estabelecimento de medidas de geoconservação. Em contrapartida, o geoturismo se destaca como “tentativa de se conservar um aspecto da natureza que, em sua maioria, é omitido da sociedade, usando a sua divulgação e visitação como ferramenta capaz de educar e sensibilizar” (BENTO, 2011, p.162), além de contribuir para abrir espaços para pensar a natureza para além da visão colonialista de consumismo e exploração.

Por fim, o representante da SETURSAL se mostrou aberto a parcerias e projetos, inclusive frisando que, medidas de educação ambiental possam ajudar no processo de divulgação do geopatrimônio. Bento e Rodrigues (2010) destacam que, para o desenvolvimento de planos de divulgação do geopatrimônio, é fundamental o reconhecimento dos sítios paleontológicos do local, situação que ainda se encontra em pendência com relação a Salinópolis. Meira et al. (2019) consideraram diversas estratégias para a promoção do patrimônio geológico do Ceará, que podem ser adaptadas à realidade salinopolitana, como painéis interpretativos, cartões postais e roteiros geoturísticos. Como sugestão do próprio secretário, a Casa de Cultura de Salinópolis também pode abrigar exposições desse material, sendo também uma possibilidade de divulgação. Nesse sentido, além das proposições anteriormente citadas, trazemos aqui a possibilidade de exposições temporárias em locais da cidade, bem como exposições itinerantes, que poderiam ocorrer em diversas partes do município, inclusive em localidades afastadas.

O plano diretor de 2018 cita como “zona especial de interesse turístico” o Complexo do Maçarico, a Praia do Atalaia e a Praia do Farol Velho, enfatizando que as zonas “têm como objetivo servir de apoio aos empreendimentos de turismo e lazer, além de propiciar a contemplação da paisagem natural” (SALINÓPOLIS, 2018, p.15). Uma vez que, alguns dos

principais locais de interesse turístico da cidade possuem a ocorrência de fósseis, porque não utilizar este potencial para a geração de renda local, bem como a valorização do patrimônio? Poderia, inclusive, ser uma alternativa ao turismo balneário que domina o município, permitindo que a natureza adquira novos significados turísticos e, como disse o secretário da SETURSAL, mostrando que “Salinópolis não é só sol e praia”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude de pelo menos 100 anos de pesquisas, tornou-se possível identificar os inúmeros potenciais para interpretação da natureza que os fósseis da região permitem obter, além de contemplar a riqueza da geodiversidade apenas por seu valor intrínseco. O esforço de pesquisa realizado durante anos possibilitou demonstrar o potencial das rochas de Salinópolis na contribuição para os conhecimentos acerca do Mioceno do litoral amazônico. Inclusive, incontáveis justificativas foram fundamentadas cientificamente para subsidiar a proteção do patrimônio paleontológico. Indubitavelmente, o conhecimento científico favorece os entendimentos sobre o passado, o presente e o futuro das dinâmicas ambientais da Amazônia Oriental.

Contudo, por um momento, o conceito de patrimônio foi esquecido, sobrepujado por uma lógica que visa, acima de tudo, o utilitarismo da natureza, disfarçada de “avanço científico”. Os fósseis de Salinópolis foram tratados como recurso a ser explorado, no qual os cientistas chegam, coletam e vão embora, sem satisfação ou retorno a quem coexiste com eles. Modificar essa concepção é um dos apelos deste estudo. Como um processo cultural, a ciência muitas vezes incorpora padrões sociais que precisam ser desconstruídos ao longo do tempo, como o colonialismo. Os primeiros passos estão no reconhecimento da situação e na busca por vias de retorno e integração desse conhecimento com a sociedade.

E por falar na sociedade, no caso de Salinópolis, a conexão social do geopatrimônio encontra-se em déficit. Os gestores apresentaram algumas informações sobre os fósseis que, até então, não foram encontradas em produções acadêmicas. Ou seja, independente dos discursos academicamente construídos, a população constrói seu conhecimento sobre o patrimônio que convive, e pode colaborar com os geocientistas na construção de medidas de geoconservação. Porém, os representantes do Meio Ambiente e do Turismo também evidenciaram sentir falta do contato entre a prefeitura e as instituições de pesquisas, como o Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará. Portanto, percebe-se a necessidade de estreitar estas relações,

de modo que a educação ambiental e o geoturismo possam ser estratégias viáveis de ocorrer, visto que ainda se encontra em carência a aplicação da temática nessas áreas, para efetivar a divulgação e valorização do patrimônio fóssil salinopolitano.

Por fim, as perspectivas são esperançosas para o futuro do geopatrimônio de Salinópolis. Os locais de ocorrência de fósseis são potenciais espaços de convivência entre o ser humano e a natureza, não só na perspectiva cênica, haja vista que o geopatrimônio é dinâmico, e a manutenção da integridade e da monumentalidade são conceitos incabíveis. Mas também, tomando por base o valor ambiental e cultural que os fósseis carregam, por serem componentes de paisagens e parte do cotidiano de comunidades. Compreender esses valores permite entendimentos que favorecem a expansão das relações científico-sociais, ressaltando a coletividade do patrimônio geoambiental amazônico.

REFERÊNCIAS

- ABAIDE, J. P. Fósseis: riqueza do subsolo ou bem ambiental? 2ed. Curitiba: Juruá, 348p, 2009.
- AGUILERA, O.; MORAES-SANTOS, H.; COSTA, S.; OHE, F.; JARAMILLO, C.; NOGUEIRA, A. Ariid sea catfishes from the coeval Pirabas (Northeastern Brazil), Cantaure, Castillo (Northeastern Venezuela), and Castilletes (North Colombia) formations (early Miocene), with description of three new species. *Swiss J palaeontol.*, v.132, p.45-68, 2013.
- AGUILERA, O.; PAES, E. T. The Pirabas Formation (Early Miocene from Brazil) and the Tropical Western Central Atlantic Subprovince. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém, v. 7, n. 1, p. 29-45, jan.-abr. 2012.
- AGUILERA, O.; SCWARZHANS, W.; MORAES-SANTOS, H. NEPOMUCENO, A. Before the flood: Miocene otoliths from Eastern Amazon Pirabas Formation reveal Caribbean-type fish fauna. *Journal of South America Earth Sciences*, n.56, p.422-446, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2014.09.021>
- AGUILERA, O.; LUZ, Z.; CARRILLO-BRICEÑO, J. D.; KOCSIS, L.; VENNEMANN, T. W.; TOLEDO, P. M.; NOGUEIRA, A.; AMORIM, K. B.; MORAES-SANTOS, H.; POLCK, M. R.; RUIVO, M. L.; LINHARES, A. P.; MONTEIRO-NETO, C. Neogene sharks and rays from the Brazilian ‘Blue Amazon’. *Plos One*, v.12, n.8: e0182740. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182740>, 2017.

ANTONIO NOBRE – Os Fundamentos Belíssimos da Vida na Regulação Planetária (35min).
Publicado no canal Os Mil Nomes de Gaia em 2015. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=Voqj9kYwI9s>. Acesso em: 26 de novembro de 2021.

BARBOSA, M. M. Moluscos miocênicos de Gerônimo, rio Urindeua e farol do Atalaia (estado do Pará). Boletim do Museu Nacional, Nova Série Geologia, n. 28 p. 1-27, 1958.

BENTO, L. C. M. Um novo olhar para a geodiversidade através do geoturismo. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.12, 2011.

BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. O geoturismo como instrumento em prol da divulgação, valorização e conservação do patrimônio natural abiótico – uma reflexão teórica. SeTur/SBE, Campinas, Turismo e Paisagens Cársticas, v.3, n.2, 2010.

BEURLEN, K., 1958b. Contribuição à Paleontologia do estado do Pará. Um balanomorfo da Formação Pirabas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Geologia 6: 1-6.

BORBA, A. W.; SELL, J. C. Uma reflexão crítica sobre os conceitos e práticas da geoconservação. *Geographia Meridionalis*, Pelota, Rio Grande do Sul, v.4, n.2, p.02-28, jan-jun, 2018.

BRASIL, Museu Paraense Emílio Goeldi. **Museu de Portas Abertas**. Disponível em:

<https://www.museu-goeldi.br/assuntos/educacao/atividades/museu-de-portas-abertas-1> .

Acesso em: 11/03/2022.

BRILHA, J. A geologia, os geólogos e o manto da invisibilidade. *Comunicação e Sociedade*, v.6, p.257-265, 2004.

BRILHA, J.B.R. Patrimônio geológico, geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga, Portugal: Palimage, 2005.

CARVALHO, I. S.; DA ROSA, Á. A. S. Patrimônio Paleontológico no Brasil: Relevância para o desenvolvimento sócio-econômico. *Memórias e Notícias*, n.3 (nova série), 2008.

CASTRO, A. R. S. F.; MANSUR, K. L.; CARVALHO, I. S. Diagnóstico da relação da comunidade com o patrimônio geológico por meio de instrumento de coleta de dados. *Terrae Didatica*, v.11, n.3, p. 162- 172, 2015.

CASTRO, A. R. S. F.; MANSUR, K. L.; CARVALHO, I. S. Reflexões sobre as relações entre geodiversidade e patrimônio: um estudo de caso. *Terr@ Plural*, Ponta Grossa, v.12, n.3, p.383-403, 2018.

CHAGAS, A. T. R. O questionário na pesquisa científica. PUC – Campinas. 2009. Disponível em:

<http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:syllabvs:lcf510:comoelaborarquestionario2.pdf> . Último acesso em: 22/02/2021

CORCORAN, P. L.; MOORE, C. J.; JAZVAC, K. An anthropogenic marker horizon in the future rock record. *GSA today*, v. 24, n. 6, p. 4-8, 2014.

COSTA, S. A. R. F. Ictiólitos da Formação Pirabas, Mioceno do Pará, Brasil, e suas implicações paleoecológicas. Tese de Doutorado, Pós graduação em Geoquímica e Geologia, UFPA, Belém-PA, 123f, 2011.

COSTA, S. A. R. F.; RICHTER, M.; TOLEDO, P. M.; MORAES-SANTOS, H. M. Shark teeth from Pirabas Formation (Lower Miocene), northeastern Amazonia, Brazil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, v.4, n.3, p.221-230, 2009.

COSTA, S. A. R. F.; TOLEDO, P. M.; MORAES-SANTOS, H. M. Paleovertebrados. In: Rossetti, D. F.; Góes, A. M. O Neógeno da Amazônia Oriental. Museu Paraense Emílio Goeldi (coleção Friedrich Katzer). Belém, Pará, 2004.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Geossit: cadastro de sítios geológicos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geossit> . Acesso em: 24 de junho de 2021.

DELPHIM, C. F. M. Patrimônio Cultural e Geoparque. *Revista do Instituto de Geociências USP, Publ espec.*, São Paulo, v.5, p.75-83, 2009.

DODEBEI, V. Memoração e patrimonialização em três tempos: mito, razão e interação digital. In: TARDY, C.; DODEBEI, V. Memória e novos patrimônios. OpenEdition Press. 236f. 2015.

FERRAROTTO, L. Promase: Análise de uma experiência de avaliação do sistema municipal de ensino de Amparo. Dissertação de mestrado. Pós-graduação em Educação. UNICAMP, Campinas, São Paulo. 200p. 2011.

FERREIRA, C. S.; CUNHA, O. R. Contribuição à paleontologia do estado do Pará: Redescrição e novas ocorrências do *Denthalium paulini* Maury 1924, na área da formação Pirabas. Bol. Mus. Para. Em. Goeldi. Geologia, n.3, 1957.

GÓES, A. M.; ROSSETTI, D. F.; NOGUEIRA, A. C. R.; TOLEDO, P. M. Modelo deposicional preliminar da Formação Pirabas no Nordeste do estado do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ciências da Terra, n.2, 1990.

GREGÓRIO, A. M. S.; MENDES, A. C.; BUSMAN, D. V. Morfodinâmica da Praia do Atalaia – Salinópolis/Pará. 2005 Disponível em: http://www.abequa.org.br/trabalhos/0013_aderson_abequa2005.pdf .

IBGE, Divisão Territorial Brasileira - DTB 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/salinopolis.html> . Último acesso em: 25/01/2021.

KRENAK, A. *Ideias para adiar o fim do mundo*. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. 57 p.

KUNZLER, J.; MACHADO, D. M. C. Fósseis e patrimônio paleontológico: um retorno ao integral. Museologia e Patrimônio. Unirio/MAST, v.12, n.2, 2019.

MARTINS, J. A. S. Educação Patrimonial dos Sítios Paleontológicos da Formação Santa Maria- RS: Memórias da cidade estudo com alunos do ensino fundamental. Dissertação de Mestrado. Pós graduação em Educação, UFSM-RS. 109f, 2008.

MEIRA, S. A.; ARNEDO, M. T. E.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. O Potencial Educativo do patrimônio geológico: estudo sobre o sítio do Bosco. *Geosaberes*, Fortaleza, v.11, p.162-179, 2020.

MEIRA, S. A.; DANTAS, T. B.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. Geoconservação no Geossítio Trilha Ubajara-Araticum, Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. *Revista USP*, v.38, p.42-57, 2019.

MOLLUSCABASE (2021). MolluscaBase. Disponível em: <http://www.molluscabase.org> Acesso em: 18 de outubro de 2021. DOI:10.14284/448

MORAES-SANTOS, H. M.; VILLANUEVA, J. B.; TOLEDO, P. M. New remains of a gavialoid crocodylian from the late Oligocene-early Miocene of the Pirabas Formation, Brazil. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v.163, p.132-139, 2011.

MOURA FÉ, M. M.; PINHEIRO, M. V. A.; JACÓ, D. M.; OLIVEIRA, B. A. Geoeducação: a educação ambiental aplicada na geoconservação. In: SEABRA, G. (Org.). *Educação Ambiental & Biogeografia*, v.2. Ituiutaba: Barlavento, 2016. p.829-842.

NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. *Revista Equador*, vol.4, n.3, edição especial 2. Teresina, Piauí, 2015.

NIETO, L. M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. *Boletín Geológico y Minero*, v.112, n.2, p.3-12, 2001.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; LUZ, M. A. C. A. Pesquisa Científica: conceitos básicos. *Id on Line Revista de Psicologia*, v.10, n.29. p. 144-151. ISSN 1981-1179. 2016.

PARÁ, Diário Oficial da União N°33624. Lei N°8.624, de 23 de maio de 2018. Disponível em: https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Decreto_Cria%C3%A7%C3%A3o_MNAtalaia-1.pdf . Acesso em: 14/01/2021.

PARKHAEV, P. Y. Origin and the Early Evolution of the Phylum Mollusca. *Paleontological Journal*, v.51, n.6, p.663-686, 2017.

RAJA, N.B.; DUNNE, E.M.; MATIWANE, A.; KHAN, T. M.; NÄTSCHER, P. S.; GHILARDI, A. M.; CHATTOPADHYAY, D. Colonial history and global economics distort our understanding of deep-time biodiversity. *Nat Ecol Evol*. < <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01608-8> >, 2021.

RAMALHO, L.V.; SERRANO, F.; RUEDA, J.L.; TÁVORA, V.A.; ZÁGORŠEK, K. New update on the bryozoan assemblage of the Miocene Pirabas Formation, Brazil. *Australasian Palaeontological Memoirs* 52, v.11, n.15, p.109–114, 2019.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Condição Oceanográfica, Uso e Ocupação da Costa de Salinópolis (Setor Corvina – Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v.16, n.2, p.133-146, 2016.

ROSSETI, D. F.; GÓES, A. M.; SOUZA, L. S. B. Estratigrafia da sucessão sedimentar Pós-Barreiras (Zona Bragantina, Pará) com base em radar de penetração no solo. *Brazilian Journal of Geophysics*, v. 19, n.2, 2001.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. *Zoologia dos Invertebrados*. 7ª ed. Editora Roca, São Paulo. 1145 p. 2005.

SALINÓPOLIS [Plano Diretor Participativo (2018)]. Plano Diretor Participativo de Salinópolis, PA: Lei Municipal nº 2.896/2018. Disponível em:

http://www.camarasalinopolis.pa.gov.br/arquivos/52/_0000001.pdf . Último acesso:01/07/2020.

SANTOS R.S. & TRAVASSOS S. Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. Peixes fósseis da Formação Pirabas. Monografia da divisão de Geologia e Mineralogia, Departamento Nacional da Produção Mineral, n.16 p.1-35, 1960.

SCIFONI, S. Os diferentes significados do Patrimônio Natural. *Diálogos*, DHI/PPH/UEM, v.10, n.3, p.55-78, 2006.

SIGEP, Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, 13 de junho de 1991- Digne- Les- Bains, França. 1991. Disponível em: < <http://sigep.cprm.gov.br/> > Acesso em: fevereiro de 2018.

SILVA, J. F. A.; AQUINO, C. M. S. Ações geoescolares para divulgação e valorização da geodiversidade e do geopatrimônio. *Geosaberes*, Fortaleza, v.9, n.17, p.1-12, 2018.

SILVA, L. S.; COSTA, S. A. R. F.; Uma proposta de fomento a salvaguarda do patrimônio paleontológico da Praia do Atalaia, Salinópolis, Pará, Brasil. *Ver. Iberoam. Patrim. Histórico-Educativo*, v.5, p.1-29, 2019.

SILVA, O. F.; LOEWENSTEIN, P. Contribuição a geologia da folha de São Luís (SA-23), no estado do Pará. II novas localidades e razão Mg/Ca do calcário Pirabas. *Nova Série: geologia*, n.13, 1968.

SILVA, R. A. S. A natureza complexa do patrimônio paleontológico da Praia do Atalaia, município de Salinópolis, Pará, Amazônia Oriental, Brasil. Dissertação de Mestrado. Pós graduação em Ciências do Patrimônio Cultural. UFPA, Belém-PA, 100f, 2021.

SILVA, R. A. S.; COSTA, S. A. R. F. Praia, mar e fósseis: o patrimônio paleontológico da Amazônia Paraense a partir das contribuições do pensamento complexo. **RIDPHE_R Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo**, Campinas, SP, v. 7, n. 00, p. e021019, 2021. DOI: 10.20888/ridpher.v7i00.15556.

SILVA, R. A. S.; MARÇAL, A. L. L.; SEPULVEDA, B. A.; MENEZES, F. A. M. LINHARES, A. P.; COSTA, S. A. R. F. A coleção paleontológica do museu paraense emílio goeldi e sua relação com a mineração no município de Capanema-PA. In: ANAIS DO XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 2019, Uberlândia. Anais eletrônicos, Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: < <https://proceedings.science/cbp-2019/papers/a-colecao-paleontologica-do-museu-paraense-emilio-goeldi-e-sua-relacao-com-a-mineracao-no-municipio-de-capanema-pa?lang=en> > Acesso em: 05 out. 2021.

SOARES, M. O.; SILVA, W. S. P.; SILVA, L. K. F.; SILVA, T. C. Percepção Ambiental e Educação Patrimonial: Estudo de Caso sobre a Conservação do Patrimônio Paleontológico. *RBCiamb*, n.33, p.100-117, 2014.

SOMMER, M.G.; SCHERER, C.M.S. 2002. Sítios Paleobotânicos do Arenito Mata (Mata e São Pedro do Sul), RS - Uma das mais importantes “florestas petrificadas” do planeta. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A. ; Queiroz, E.T.; Winge, M.; Berbert-Born, M.L.C. (Edits.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. v. 01: 03-1

SOUSA, S. Z.; PIMENTA, C. O.; MACHADO, C. Avaliação e gestão municipal da educação. *Est. Aval. Educ.*, São Paulo, v. 23, n. 53, p. 14-36, set/dez. 2012.

TÁVORA, V. A.; AZEVEDO, J. V. T. C. Revisão Sistemática da Família Architectonicidae (Gastropoda) da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), Estado do Pará, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, v.44, 2021. DOI: https://doi.org/10.11137/1982-3908_2021_44_35020

TÁVORA, V. A.; IMBELONI, E. F. F.; CACELA, A. S. M.; Baia, N. B. Invertebrados In: Rossetti, D. F.; Góes, A. M. O Neógeno da Amazônia Oriental. Museu Paraense Emílio Goeldi (coleção Friedrich Katzer). Belém, Pará, p.111-131, 2004.

TÁVORA, V. A.; MONTEIRO, D. B.; GOMES, I. C. C. Systematic review of brazilian Nautiloidea cephalopods. *Paleontologia Mexicana*, v.8, n.1, p.1-16, 2019.

TÁVORA, V. A.; NOGUEIRA NETO, I. L. A.; MACIEL, L. M. Geologia e paleontologia de biohermito da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). *Geol. USP, Sér. cient.*, v. 13, n. 3, p. 2-40, 2013

TÁVORA, V. A.; SANTOS, A. A. R.; ARAÚJO, R. N. Localidades fossilíferas da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Ciências Naturais*, v.5, n.2, p.207-224, 2010.

TÁVORA, V. A.; SOUZA, B. L. P.; NOGUEIRA NETO, I. L. A. Micropaleontologia de Litofácies Recifal da Formação Pirabas (Mioceno Inferior), Estado do Pará, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v.37, n.2, p.100-110, 2014.

VIANA. M. S. S.; CARVALHO, I. S. Patrimônio Paleontológico. Editora Interciência. 1.ed. Rio de Janeiro, 2019.

[WoRMS, Editorial Board](#) (2021). World Register of Marine Species. Disponível em: <http://www.marinespecies.org> em VLIZ. Acesso em: 22 de outubro de 2021. doi:10.14284/170.

AGRADECIMENTOS

À Dra Maria Inês Ramos, curadora da coleção de Fósseis, Minerais e Rochas do Museu Paraense Emílio Goeldi por disponibilizar os dados; à CAPES pela bolsa de mestrado concedida durante essa pesquisa; e ao CNPq pelo financiamento do projeto de número 435781/2018-9 ao qual essa pesquisa se encontra vinculada.

APÊNDICE 1

Lista de gêneros e espécies de moluscos salvaguardados no Museu Paraense Emílio Goeldi, e seus locais de coleta em Salinópolis, Pará, Brasil.

Táxon	Local de coleta
Bivalvia	
<i>Anadara textilicostata</i>	Praia do Atalaia
<i>Arca</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Cardium</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Cardium coutinhoi</i>	Praia do Atalaia
<i>Cardium edymionis</i>	Praia do Atalaia
<i>Chlamys</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Chlamys callimorphus</i>	Praia do Atalaia
<i>Chlamys concinnatus</i>	Praia do Atalaia
<i>Chlamys coopericellus</i>	Praia do Atalaia
<i>Chlamys daidelus</i>	Praia do Atalaia
<i>Chlamys sentis</i>	Praia do Atalaia
<i>Cubitostrea glucomarides</i>	Praia do Atalaia
<i>Hytotissa haitensis</i>	Praia do Maçarico e Praia do Atalaia
<i>Macoma</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Nemocardium indistinctum</i>	Praia do Atalaia
<i>Ostrea</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Pitar</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Pitar hartti</i>	Praia do Atalaia
<i>Pitar recondita</i>	Praia do Atalaia
<i>Pitar vertumni</i>	Praia do Atalaia
<i>Plicatula</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Pteria serini</i>	Praia do Atalaia
<i>Scapharca paraensis</i>	Praia do Atalaia
<i>Trachycardium paraense</i>	Praia do Atalaia

<i>Venericardia</i> sp.	Praia do Maçarico
<i>Ventricolaria thalestris</i>	Praia do Atalaia
Gastropoda	
<i>Architectonica intraornata</i>	Praia do Atalaia
<i>Amaurellina nativitatis</i>	Praia do Atalaia
<i>Amauopsis nativitatis</i>	Praia do Atalaia
<i>Clava chipolana</i>	Sem identificação
<i>Conus</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Conus pachecoi</i>	Praia do Atalaia
<i>Conus pirabensis</i>	Praia do Atalaia
<i>Conus whitei</i>	Praia do Atalaia
<i>Cypraea</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Cypraea macrovoluta</i>	Praia do Atalaia
<i>Cypraea penna</i>	Praia do Maçarico e Praia do Atalaia
<i>Ficus paraensis</i>	Praia do Atalaia
<i>Fusinus baumanni</i>	Praia do Atalaia
<i>Lunatia</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Lunatia lunulla</i>	Praia do Atalaia
<i>Marginella</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Marginella cereris</i>	Praia do Atalaia
<i>Mitra</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Natica</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Natica eurydice</i>	Praia do Atalaia
<i>Olivina</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Orthaulax</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Orthaulax brasiliensis</i>	Praia do Atalaia
<i>Orthaulax inornatus</i>	Praia do Atalaia
<i>Phalium paraensis</i>	Praia do Atalaia
<i>Turbinella</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Turbinella amazoniana</i>	Praia do Atalaia

<i>Turbinella grata</i>	Praia do Atalaia
<i>Turbinella tuberculata</i>	Praia do Atalaia
<i>Turritella</i> sp.	Praia do Atalaia
<i>Vermetus</i> sp.	Praia do Atalaia

Fonte: Dados fornecidos pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (2021).

APÊNDICE 2

Lista de táxons de peixes (Osteichthyes e Condricthyes) salvaguardados no Museu Paraense Emílio Goeldi, de ocorrência na Praia do Atalaia, em Salinópolis.

Osteichthyes	Condricthyes
<i>Albula</i> sp.	<i>Aetobatus</i> sp.
<i>Aplodinotus santosi</i>	<i>Aetomylaeus</i> sp.
<i>Apogon</i> sp.	<i>Aetomylaeus cubensis</i>
<i>Archosargus</i> sp.	<i>Carcharhinus</i> sp.
<i>Ariomma</i> sp.	<i>Carcharhinus ackermannii</i>
<i>Aspistor</i> sp.	<i>Carcharhinus brachyurus</i>
<i>Bagre protocaribbeanus</i>	<i>Carcharhinus priscus</i>
<i>Batrachoides confluentus</i>	<i>Carcharodon megalodon</i>
<i>Batrachoides gracientus</i>	<i>Carcharodon subauriculatus</i>
<i>Cantarius nolfi</i>	<i>Dasyatis</i> sp.
<i>Carapus</i> sp.	<i>Galeocerdo mayumbensis</i>
<i>Cathorops</i> sp.	<i>Hemipristis serra</i>
<i>Cathorops goeldii</i>	<i>Myliobatis</i> sp.
<i>Cyclopsetta</i> sp.	<i>Negaprion brevirostris</i>
<i>Decapterus</i> sp.	<i>Negaprion eurybathrodon</i>
<i>Diapterus</i> sp.	<i>Pseudocarcharias</i> sp.

<i>Equetulus amazonensis</i>	<i>Pteromylaeus</i> sp.
<i>Equetulus fitchi</i>	<i>Raja</i> sp.
<i>Hyporhamphus</i> sp.	<i>Rhinoptera</i> sp.
<i>Lonchopisthus</i> sp.	<i>Rhizoprionodon</i> sp.
<i>Nebris</i> sp.	<i>Rhynchobatus</i> sp.
<i>Notarius</i> sp.	<i>Sphyrna zigaerna</i>
<i>Ocyurus</i> sp.	Myliobatidae
<i>Ogilbia brasiliensis</i>	Myliobatiformes
<i>Ogilbichthys</i> sp.	Batoidea
<i>Otophidium</i> sp.	Carcharhinidae
<i>Pachyurus jungi</i>	
<i>Paraconger paraensis</i>	
<i>Plagioscion marinus</i>	
<i>Plagioscion travassosi</i>	
<i>Porichthys atalaianus</i>	
<i>Pristipomoides</i> sp.	
<i>Pristis</i> sp.	
<i>Protolarimus mauryae</i>	
<i>Protosciaena brasiliensis</i>	
<i>Pythonichthys</i> sp.	
<i>Pythonichthys pirabasensis</i>	
<i>Sanopus mendax</i>	
<i>Sanopus peregrinus</i>	
<i>Sciaenops rossettiae</i>	
<i>Sphyraena</i> sp.	

Syacium predosalis

Thalassophryne aequaliter

Thalassophryne pumilus

Trichiurus sp.

Umbrina sp.

Xenolithus retrolobatus

Sphyaenidae

Scorpaenidae

Siluriformes

Gobiidae

Diodontidae

Ariidae

Fonte: Dados fornecidos pelo Museu Paraense Emílio Goeldi (2021).

Capítulo 3

Avaliação do geossítio da Praia do Atalaia (Pará, Brasil): proposta de sítio paleontológico na Amazônia Oriental²

Atalaia Beach geosite assessment: a proposal for a paleontological site in the Eastern Amazon

Resumo

A Praia do Atalaia, localizada no município de Salinópolis, nordeste do estado do Pará, é um local onde ocorrem abundantes registros paleontológicos. Contudo, apesar de estudados há décadas, tais registros não são reconhecidos formalmente pelas instituições de proteção do patrimônio, o que dificulta as medidas de conservação voltadas aos fósseis que afloram na praia. Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar quantitativamente os valores do geopatrimônio da Praia do Atalaia. Para isso, utilizou-se a plataforma online GEOSSIT, que é o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade do Brasil. Obteve-se os valores de 305 para o risco de degradação, 170 para o valor científico, 300 para o valor educativo e 275 para o valor turístico. O sítio paleontológico foi classificado como Sítio de Geodiversidade, possuindo elevado potencial educativo e turístico. A quantificação dos registros paleontológicos da Praia do Atalaia constitui um dos primeiros passos para o reconhecimento do geopatrimônio, garantindo assim que medidas diversas de geoconservação possam ser aplicadas, preservando assim o patrimônio de importância geológica da Amazônia Oriental.

Palavras-chave: Geopatrimônio. Avaliação quantitativa. Geossítio. Geodiversidade. Salinópolis.

Abstract

Atalaia Beach, located in the municipality of Salinópolis, northeast of the state of Pará, is a place where abundant paleontological records occur. However, despite of having been studied for decades, this records is not formally recognized by the heritage protection institutions, which hinders conservation measures aimed at the fossils that outcrop on the beach. In this

² Artigo submetido no dia 29 de novembro de 2021 ao dossiê “Geodiversidade e Geopatrimônio” do periódico PerCursos, Qualis B1, Temática Interdisciplinar, e-ISSN 1984-7246.

context, the present study aimed to quantitatively evaluate the geoheritage values of Atalaia Beach. For this, we used the GEOSSIT online platform, which is the Registration and Quantification System of Geosites and Geodiversity Sites in Brazil. It was obtained the figures of 305 for the risk of degradation, 170 for scientific value, 300 for educational value and 275 for the tourist value. The paleontological site was classified as a Geodiversity Site, having high educational and tourist potential. The quantification of Atalaia Beach's paleontological records is one of the first steps towards its recognition, thus ensuring that various geoconservation measures can be applied, preserving the geological heritage of the Eastern Amazon.

Keywords: Geoheritage. Quantitative assessment. Geosite. Geodiversity. Salinópolis.

Introdução

Dentro da amplitude de conceitos abordados pelas Ciências da Terra, a geodiversidade vem ganhando espaço desde a década de 1990, quando o termo apareceu em contraposição à biodiversidade (MEIRA *et al.*, 2020). A ideia surgiu como uma tentativa de inserir os elementos geológicos na discussão sobre sustentabilidade, a qual na época era centrada principalmente na preservação dos seres vivos (BORBA; SELL, 2018). A geodiversidade é conceituada como o conjunto de elementos e processos naturais abióticos, dos quais todos os seres vivos dependem para existir. Os elementos da geodiversidade não podem ser desvinculados da biodiversidade e muito menos ser vistos como antagonísticos, uma vez que são componentes de seres vivos, além de serem suporte para a existência da vida (NIETO, 2001; BRILHA, 2005; KRENAK, 2019).

Como o conceito se desenvolveu em um contexto de preservação do meio ambiente, logo surgiram justificativas para o estudo e conservação dos elementos da geodiversidade. Assim, a ideia de geopatrimônio (ou patrimônio geológico) ergue-se nessa perspectiva, como uma parcela da geodiversidade que possui valores (BRILHA, 2015; MEIRA, 2020), os quais podem ser atribuídos perante diversas interpretações, sejam elas provenientes da ciência ou da sociedade, constituindo justificativas para a proteção do patrimônio geológico (SCIFONI, 2006a; BORBA; SELL, 2018). O geopatrimônio pode ser considerado como o conjunto de elementos geomorfológicos, paleontológicos, mineralógicos, dentre outros constituintes da geodiversidade (DELPHIM, 2004).

Nesse contexto, no ano de 1991, foi elaborado um texto que elencava, de modo geral, motivos pelos quais dever-se-ia considerar a proteção urgente do geopatrimônio. O texto ficou conhecido como a Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra (Carta de Digne, 1991), e destaca a geodiversidade como suporte direto à vida (inclusive humana) e palco de

transformações ambientais ao longo de períodos geológicos, além de relacioná-la à memória geológica gravada nas rochas, que antecede a memória humana, reduzindo os seres humanos (superestimados até então) a uma condição transitória da Terra (SIGEP, 2018). Posteriormente, Gray (2004) detalhou sete valores qualitativos da geodiversidade, sendo estes os valores intrínseco, cultural, econômico, estético, funcional, científico e educativo. Estes valores também foram considerados por Brilha (2005), sendo que os portadores desses atributos são os alvos das medidas de geoconservação.

A geoconservação é o conjunto de processos baseados nos valores da geodiversidade, que resultam na conservação *in situ* ou *ex situ* dos elementos geológicos (GRAY, 2004; BRILHA, 2005). Em locais de ocorrência da geodiversidade *in situ*, as medidas de geoconservação são realizadas com base em avaliações qualitativas e quantitativas do patrimônio. As avaliações qualitativas são efetivadas por meio da percepção de valores da geodiversidade por meio da comunidade científica e da população que convive com o geopatrimônio (SCIFONI, 2006a; CASTRO; MANSUR; CARVALHO, 2015; BORBA; SELL, 2018).

Por outro lado, as avaliações quantitativas são feitas baseadas em métodos de quantificação de valores (numéricos), levando em conta que o valor atribuído ao local somado ao risco de degradação resulta no nível de necessidade de proteção (BRILHA, 2005). Métodos de quantificação dos valores da geodiversidade são importantes ferramentas na promoção de visibilidade do geopatrimônio pelos gestores de cidades onde estão situados sítios de importância geológica. A partir do reconhecimento patrimonial pelos gestores, é possível desenvolver medidas de valorização e de divulgação do geopatrimônio, através da geoeducação e do geoturismo (BORBA; SELL, 2018; MEIRA *et al.*, 2020).

A Praia do Atalaia (Salinópolis, estado do Pará), é um exemplo de local que abriga uma rica geodiversidade paleontológica ainda pouco reconhecida pelos gestores e, conseqüentemente, pouco valorizada e divulgada (JOÃO; TEIXEIRA; FONSECA, 2013; SILVA; COSTA, 2019). O sítio paleontológico é conhecido desde a década de 1950 entre os pesquisadores (BARBOSA, 1958), e ainda é frequentemente utilizado como fonte de pesquisas na Formação Pirabas, uma importante unidade estratigráfica que contribui para o conhecimento acerca da dinâmica marinha oriental da Amazônia durante o Mioceno. Os afloramentos que ocorrem na Praia do Atalaia são fundamentais na compreensão de processos pretéritos que

ocorreram na região, como a evolução da linha costeira, juntamente com a evolução dos organismos (ROSSETTI; GÓES; SOUZA, 2001; AGUILERA; PÁES, 2012).

Contudo, esse importante registro da geodiversidade permanece, no geral, restrito à academia, uma vez que pouco tem sido feito com relação à divulgação e à conservação do patrimônio geológico *in situ* da praia (SILVA; COSTA, 2019). O local não é identificado como sítio paleontológico nos principais inventários da geodiversidade do país, que são a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológico – SIGEP e o Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade do Brasil – GEOSSIT (CPRM, 2021). Além disso, os afloramentos fossilíferos da Praia do Atalaia não são reconhecidos pela gestão municipal e nem por políticas que têm como alvo medidas de conservação ambiental no município de Salinópolis (SALINÓPOLIS, 2018).

Vale salientar que os depósitos fossilíferos são identificados na constituição brasileira como propriedades da nação, sendo, portanto, patrimônio cultural brasileiro (CARMO *et al.*, 2010). No entanto, sua salvaguarda só está assegurada quando a sociedade o reconhece como tal. Meira *et al.* (2020, p.177) destacam que “é necessário que a sociedade conheça a história de sua ‘casa’, de como o planeta Terra é dinâmico (...)”. A relação das pessoas com o geopatrimônio é fundamental para garantir a salvaguarda deste para as futuras gerações, uma vez que, conhecendo a geodiversidade, a população, especialmente aquelas que convivem com o patrimônio, tem ferramentas para exigir medidas de conservação das autoridades além de colaborar com a efetivação delas (CHOAY, 2006; CASTRO; MANSUR; CARVALHO, 2015).

Nesse contexto, esta pesquisa se propõe a realizar uma avaliação quantitativa do sítio paleontológico da Praia do Atalaia, de modo a contribuir com subsídios à geoconservação do local e dos geossítios de temática paleontológica da Formação Pirabas no estado do Pará, Brasil.

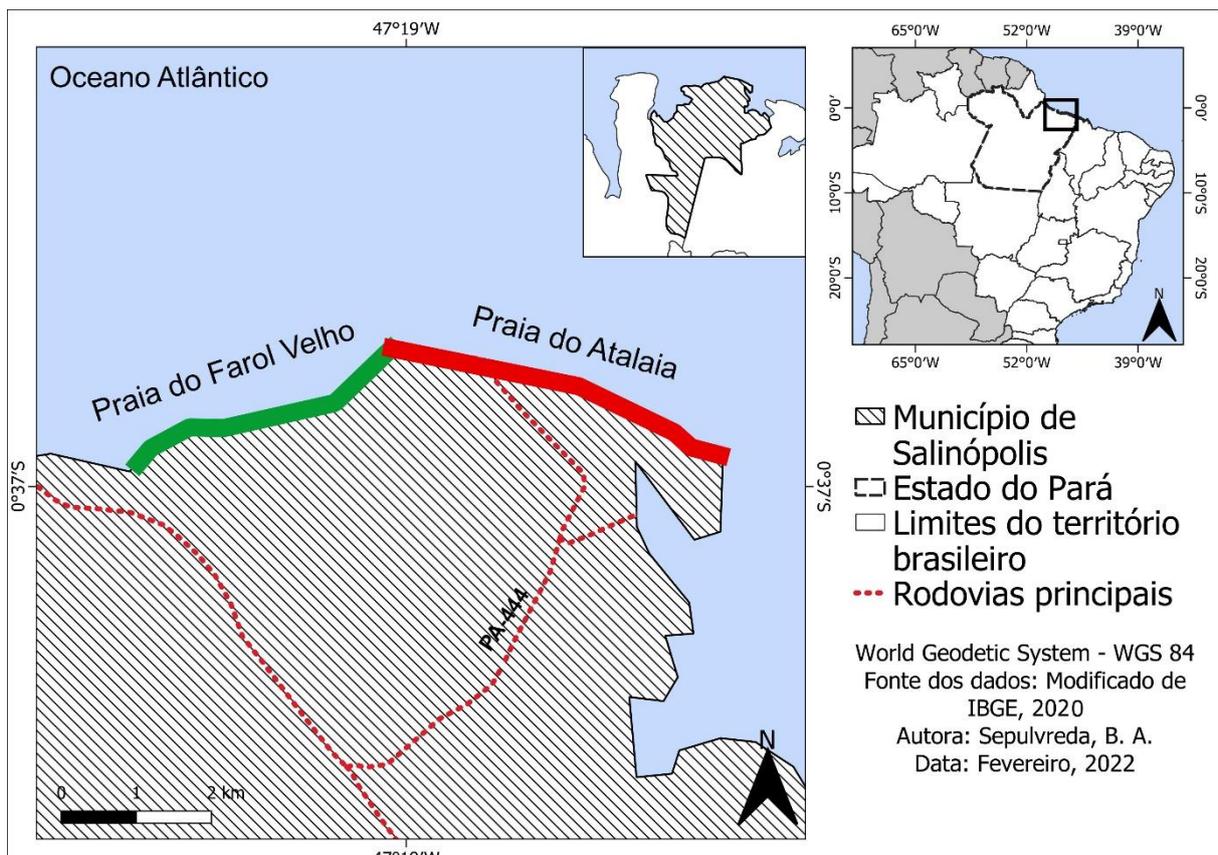
Metodologia

- Área de estudo

A Praia do Atalaia encontra-se localizada na Ilha do Atalaia, no município de Salinópolis, mesorregião nordeste e microrregião do Salgado do estado do Pará, Brasil (Figura 1). Trata-se de uma das praias mais visitadas de todo o estado, principalmente, durante o período de veraneio (julho). A zona costeira compreendida pela Praia do Atalaia é composta por numerosas dunas cobertas por vegetação de restinga a leste e a oeste é composta por moradias e hotéis construídos na região pós-praia e afloramentos rochosos RANIERI; EL-ROBRINI, 2015; RANIERI; EL-ROBRINI, 2016a). Ondas, marés, ventos e correntes oceânicas são fatores

que desempenham um papel fundamental na distribuição de sedimentos ao longo das regiões costeiras. Ademais, a costa Amazônica possui algumas características que possibilitam o acúmulo de sedimentos nas plataformas continentais, como o volume alto de precipitação, os ventos Nordeste (NE) e a alta energia das ondas (JOÃO; TEIXEIRA; FONSECA, 2013; RANIERI; EL-ROBRINI, 2016b).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, com destaque para a Praia do Atalaia (Pará, Brasil) e a Praia do Farol Velho.

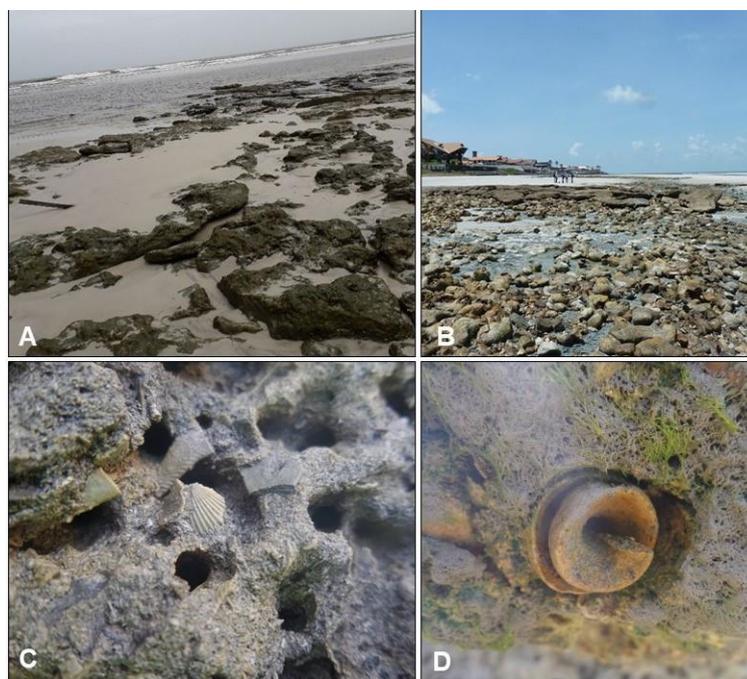


Fonte: Das autoras.

Apresentando essas características naturais, a praia desenvolveu suas peculiaridades na paisagem, possibilitando o afloramento de rochas da Formação Pirabas e Barreiras ao longo da faixa de areia. A maior concentração de rochas está localizada a oeste da praia, onde faz fronteira com a Praia do Farol Velho, a qual também possui afloramentos fossilíferos. A Formação Pirabas é constituída por depósitos carbonáticos marinhos com abundante registro fossilífero referentes ao Mioceno do Nordeste Amazônico. A exposição dos afloramentos na praia depende do regime de marés, ou seja, são visíveis apenas durante a baixa mar, que expõe uma área de cerca de 1km de largura (Figura 2). Dentre os fósseis encontrados, destacam-se os

moluscos bivalves e gastrópodes com maior quantidade de indivíduos preservados. Mas também é possível encontrar numerosas costelas de sirênios, registros de bagres, arraias e tubarões, coprólitos, além de registros raros como nautiloideos (TOLEDO *et al.*, 1997; COSTA *et al.*, 2009; AGUILERA; PÁES, 2012; AGUILERA *et al.*, 2013; TÁVORA; MONTEIRO; GOMES, 2019).

Figura 2: Afloramentos rochosos na Praia do Atalaia, durante a baixa mar, no mês de fevereiro quando se encontra soterrado (A) e no mês de novembro quando se encontra escavado (B); exemplos de fósseis ocorrendo nos afloramentos: fragmentos de invertebrados (C) e concha de gastrópode (D).



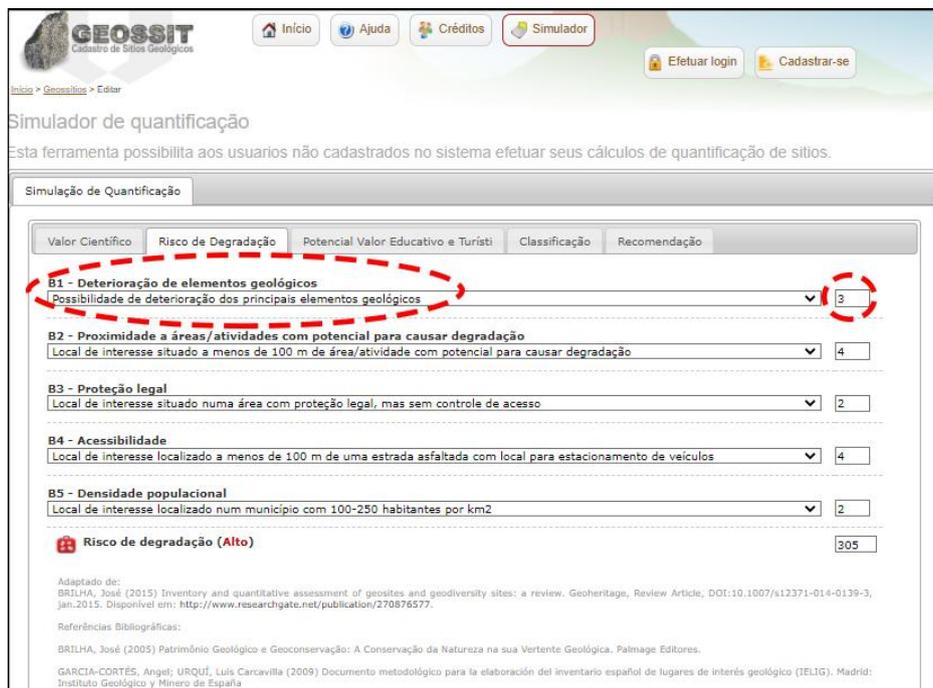
Fonte: Das autoras.

Devido à falta de planejamento urbano e ao intenso crescimento baseado no turismo, o balneário apresenta alguns problemas ambientais, como: construções urbanas além da linha de costa, o que resulta em intensa atividade erosiva; circulação de veículos na areia da praia durante a baixa-mar, que se torna mais intensa em julho; e má gestão dos resíduos sólidos, sendo comum encontrar fragmentos de plástico, latas ou vidro na areia (RANIERI; EL-ROBRINI, 2016a; CONCEIÇÃO *et al.*, 2018). Na tentativa de reduzir os danos da atividade humana desordenada, na porção leste da praia, há uma Unidade de Conservação denominada Monumento Natural do Atalaia, criada para proteger os fragmentos de restinga, dunas e lagos que ocorrem no local, não incluindo os afloramentos de rochas (PARÁ, 2018).

- Avaliação quantitativa

GEOSSIT é uma plataforma eletrônica utilizada para quantificar os sítios geológicos que ocorrem no Brasil (SCHOBENHAUS; BERBERT-BORN, 2022). A plataforma utiliza uma metodologia baseada nas pesquisas de Garcia-Cortés e Urquí (2009) e Brilha (2015), avaliando valores científicos, educacionais, turísticos, além do risco de degradação do sítio em questão. Cada valor é avaliado mediante critérios que possuem pesos distintos (detalhados na tabela 1), resultando em um valor final (Figura 3). No geral, os critérios são baseados na demografia da cidade, antropização e urbanização do espaço, e em aspectos de importância geológica, como representatividade, integridade e diversidade dos elementos geológicos. Alguns dos critérios do valor educativo e do valor turístico são compartilhados entre si, como acessibilidade e beleza cênica, apenas diferindo com relação ao peso atribuído para cada valor. O valor científico (I_c), didático (I_d), turístico (I_t) e global (I_g - é dado pela equação - $I_g = (I_c + I_d + I_t)/3$), são somados ao risco de degradação, resultando em valores que indicam a prioridade de proteção do sítio (Quadro 1). O máximo valor obtido no GEOSSIT é 400, sendo que para o valor científico abaixo de 200, o sítio não será considerado um Geossítio e sim Sítio de Geodiversidade de Relevância Local, Regional ou Nacional, dependendo dos demais valores.

Figura 3: Visualização da interface gráfica do simulador do GEOSSIT, com destaque (circulo vermelho) para um critério e seu valor.



Fonte: Adaptado de CPRM, 2021.

Quadro 1: Valores que indicam a prioridade de proteção do sítio avaliado.

Soma	Prioridade de Proteção
$0 \leq \text{Soma dos valores} \leq 300$	A longo prazo
$300 < \text{Soma dos valores} \leq 550$	A médio prazo
$550 < \text{Soma dos valores} \leq 750$	A curto prazo
$750 < \text{Soma dos valores} \leq 800$	Urgente

Fonte: Adaptado de CPRM, 2021.

A avaliação da Praia do Atalaia foi baseada majoritariamente em referencial teórico sobre publicações e relevância do registro paleontológico local, bem como sobre informações de acessibilidade, urbanização e impactos ambientais (TÁVORA; SANTOS; ARAÚJO, 2010; CONCEIÇÃO *et al.*, 2018; SOUZA; ROCHA, 2018; SILVA; COSTA, 2019). Foram também feitas visitas ao potencial sítio em fevereiro de 2020 e em fevereiro de 2021. Os critérios de cada valor foram preenchidos na plataforma de acordo com as informações disponíveis e com a temática do sítio e os resultados estão descritos na próxima seção.

Resultados e Discussão

No que se refere aos valores obtidos para o sítio paleontológico da Praia do Atalaia, o valor científico obtido foi 170. Já o risco de degradação obteve valor 305. Os valores educativo (ou didático) e turístico, os quais são avaliados com critérios semelhantes, obtiveram o valor 300 e 275, respectivamente. O valor individual dos critérios está detalhado na Tabela 1.

Tabela 1: Valores atribuídos a cada critério de avaliação do GEOSSIT para a Praia do Atalaia, de acordo com as categorias e seus respectivos pesos.

Categorias	Valor obtido	Pesos (% no valor final)
Valor científico	170	
A1 – Representatividade	2	30%
A2 – Local-tipo	Não se aplica	20%
A3 – Conhecimento científico	4	5%
A4 – Integridade	2	15%
A5 – Diversidade Geológica	2	5%
A6 – Raridade	2	15%
A7 – Limitações ao uso	2	10%
Risco de degradação	305	
B1 – Deterioração de elementos geológicos	3	35%
B2 – Proximidade a áreas/atividades com potencial de causar degradação	4	20%
B3 – Proteção legal	2	20%
B4 – Acessibilidade	4	15%
B5 – Densidade populacional	2	10%
Valor didático / turístico	300 / 275	
C1 – Vulnerabilidade	2	10% / 10%
C2 – Acessibilidade	4	10% / 10%
C3 – Limitações ao uso	3	5% / 5%
C4 – Segurança	2	10% / 10%
C5 – Logística	4	5% / 5%
C6 – Densidade populacional	2	5% / 5%

C7 – Associação com outros valores	4	5% / 5%
C8 – Beleza cênica	2	5% / 15%
C9 – Singularidade	3	5% / 10%
C10 – Condições de observação	3	10% / 5%
C11 – Potencial didático	4	20% / -
C12 – Diversidade geológica	2	10% / -
C13 – Potencial para divulgação	3	- / 10%
C14 – Nível econômico	1	- / 5%
C15 – Proximidade de zonas recreativas	4	- / 5%

Fonte: Das autoras.

Considerando, majoritariamente, o valor científico, que obteve valor inferior a 200 pontos, a plataforma classificou o sítio como “Sítio de Geodiversidade de Relevância Nacional”. As prioridades de proteção do sítio, de acordo com cada valor avaliado, estão no Quadro 2.

Quadro 2: Prioridades de proteção do sítio de acordo com o GEOSIT.

Prioridades de Proteção do sítio na praia do Atalaia	
Urgência à proteção global	A curto prazo
Urgência à proteção devido a atividades didáticas	A curto prazo
Urgência à proteção devido a atividades turísticas	A curto prazo
Urgência à proteção devido a atividades científicas	A médio prazo

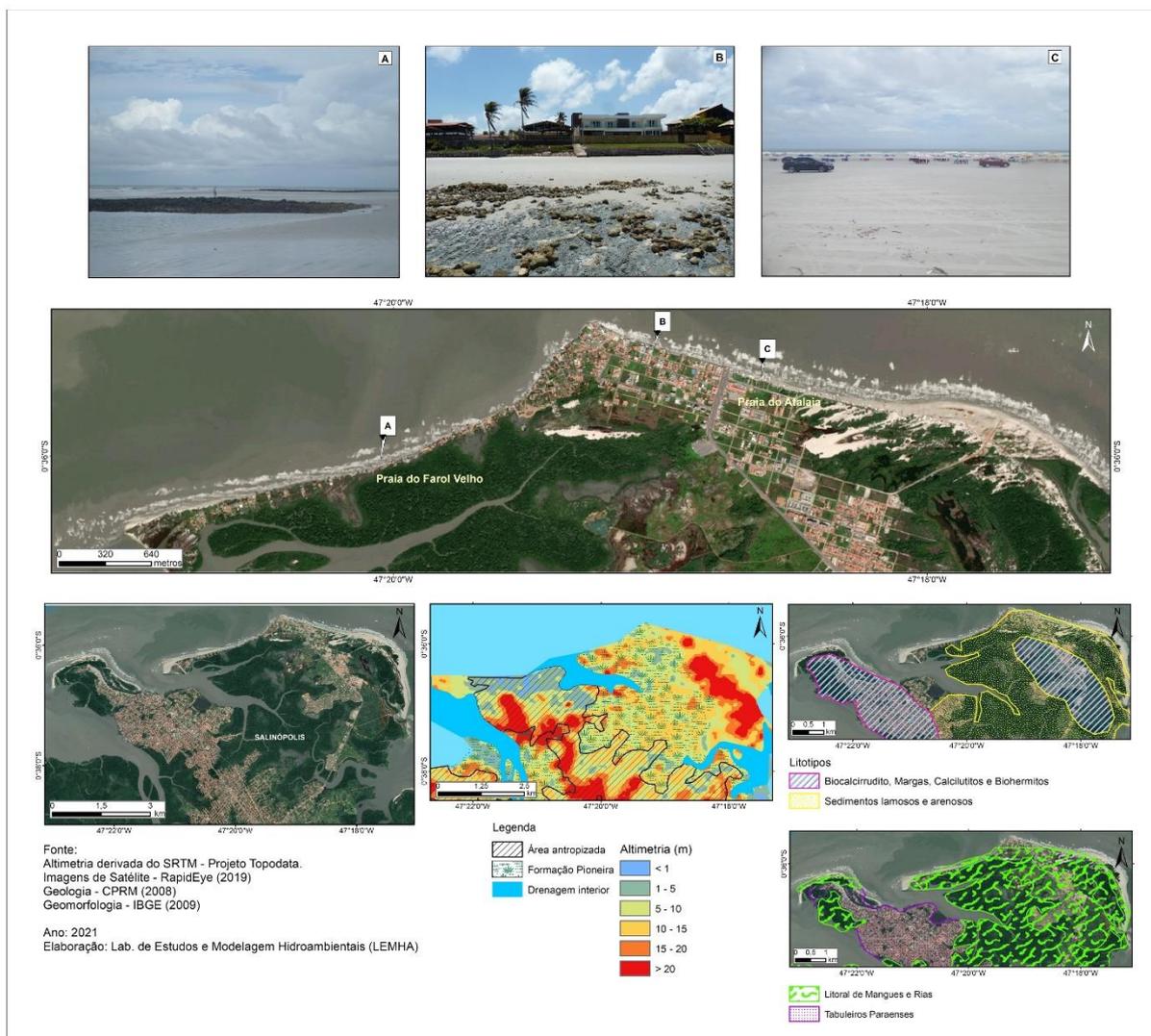
Fonte: Das autoras.

De acordo com Brilha (2005), a etapa de quantificação do sítio geológico é uma das primeiras a serem feitas, além de ser uma das mais importantes para consolidar a relevância do sítio geológico como patrimônio natural. Mediante os resultados expostos, fica evidente que o sítio paleontológico da Praia do Atalaia possui importância científica, educativa e turística, com urgência no reconhecimento do local pelos gestores públicos que garantam a proteção efetiva a curto-médio prazo.

É notável destacar que o maior valor atribuído ao sítio foi o risco de degradação (305 pontos), o qual foi considerado alto pela própria plataforma. Esse valor elevado se deu,

principalmente, pela pontuação elevada em dois dos critérios de maior peso (B1 e B2 – vide Tabela 1). Ambos têm relação com a deterioração dos elementos geológicos, sendo possível observar na Figura 4 que existe um intenso avanço da influência antrópica no local, realçando sua vulnerabilidade. Ranieri e El-Robrini (2016a) pontuam que as praias da Ilha do Atalaia estão sob forte atividade antrópica e grande risco de erosão na linha de costa, uma vez que não há delimitação de orla, existindo inclusive construções além do limite de costa.

Figura 4: Visualização por satélite do município de Salinópolis, Pará, com destaque para a Ilha do Atalaia, e mapas de caracterização ambiental e litotípica: A – Praia do Farol Velho, B – Visão da Praia do Atalaia onde ocorrem os afloramentos, C – Visão da faixa de areia da Praia do Atalaia com trânsito de veículos.



Fonte: Das autoras.

A praia é tombada pela Secretaria de Cultura do estado do Pará, além de ter sua gestão garantida pela Superintendência de Proteção ao Patrimônio (SPU) e pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Salinópolis (SEMMASAL) (PARÁ, 2015; SALINÓPOLIS, 2018). Contudo, além dos problemas antrópicos já citados, a praia conta com trânsito de veículos na faixa de areia, o que pode levar a fragmentação das rochas, além do descarte irregular e frequente de esgoto e resíduos sólidos (que podem alterar quimicamente os componentes das rochas), os quais são fatores suficientes para fundamentar os riscos a que o geopatrimônio ali presente se encontra exposto (CONCEIÇÃO *et al.*, 2018; SOUZA; ROCHA, 2018). Borba (2011) destaca que a vulnerabilidade de um patrimônio geológico é justificativa suficiente para que medidas de geoconservação sejam tomadas no local. Sendo assim, o elevado valor de risco de degradação, obtido através do GEOSSIT, pode representar um alerta aos gestores quanto à conservação geoambiental do local.

Sobre os valores educativo e turístico, ambos obtiveram pontuações elevadas na avaliação do sítio paleontológico da Praia do Atalaia. Os critérios para a quantificação dos valores são numerosos e, por conta disso, os pesos são muito semelhantes (Tabela 1). Destaca-se aqui o parâmetro C11 (potencial didático), que é avaliado somente para o potencial educativo, por isso possui o maior peso da categoria e também obteve o maior valor na avaliação. A temática paleontológica (e geológica) é inserida no currículo escolar do 6º ano do ensino fundamental, de acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BRASIL, 2018). Sendo assim, o sítio tem potencial de ser explorado como recurso para aulas práticas na educação básica e secundária, além do ensino superior.

Além da educação formal, o sítio pode ser utilizado em práticas educativas não formais, através de educação ambiental aos diversos públicos de turistas, já abundantes na região. Meira *et al.* (2020) e Moura Fé *et al.* (2016) evidenciam, em suas pesquisas, que a educação geoambiental e patrimonial pode ser inserida com sucesso em planos de geoconservação, atuando de forma colaborativa com o geoturismo. A paleontologia é uma ciência interdisciplinar a qual permite a discussão de diversos temas importantes para a formação de cidadãos críticos na sociedade, tal como a educação ambiental prevê (SILVA; COSENZA, 2019).

Na legislação municipal de Salinópolis, é mencionado como parte das Políticas Públicas de Educação que se deve “IV – ofertar sistematicamente programas e projetos de Educação Ambiental nas escolas e comunidades de seu entorno com visitas à consideração das

necessidades ambientais;” (SALINÓPOLIS, 2018, p.24). Ademais, como estratégias de desenvolvimento sustentável, o turismo e a preservação do meio ambiente aparecem como aliados, “evitando a degradação de recursos naturais” (SALINÓPOLIS, 2018, p.9). A Praia do Atalaia é um dos pontos de maior interesse turístico da cidade, sendo, portanto, viável a conciliação de práticas de geoconservação com o público de turistas que visitam o local. É possível que a sociedade, munida de conhecimento sobre a geodiversidade, possa colaborar com a conservação desse patrimônio cultural, que são os fósseis, defendendo-os quando os interesses econômicos ultrapassarem os valores patrimoniais (CASTRO; MANSUR; CARVALHO, 2015).

Dentre os critérios avaliados para a determinação do valor científico, o parâmetro “Limitações ao uso” merece ser destacado. O critério obteve um dos menores valores haja vista que os afloramentos fósseis da praia não estão expostos o ano todo, sendo dependentes do transporte de sedimentos pela maré de acordo com as variações climáticas. Em determinados períodos do ano, o mar traz sedimentos que soterram os afloramentos, reduzindo a visibilidade dos fósseis, mesmo durante a baixa mar. Em outros períodos, a maré escava no entorno das rochas, deixando expostas fácies fossilíferas mais profundas (GREGÓRIO; MENDES; BUSMAN, 2005). Os períodos de ocorrência bem como os fatores que influenciam essa dinâmica ainda não são bem elucidados, sendo necessárias novas pesquisas que se comprometam na interpretação desses eventos, colaborando com os estudos paleontológicos realizados no sítio.

No geral, o valor científico obteve a pontuação final abaixo de 200. Isso porque o sítio obteve valores reduzidos em todos os critérios, com exceção do “conhecimento científico” (A3 – vide Tabela 1). Este último obteve nota máxima, em decorrência do intenso número de publicações, citando os elementos paleontológicos de destaque da praia em revistas científicas, inclusive de reconhecimento internacional, como os estudos de Moraes-Santos, Villanueva e Toledo (2011), Aguilera *et al.* (2013) e Távora, Monteiro e Gomes (2019). Porém, esse valor não foi suficiente para elevar a nota final, haja vista que o critério A3 possui o peso mais baixo dentre todos (Tabela 1). Sendo assim, com base no baixo valor científico final, o local foi classificado como “Sítio de Geodiversidade de Relevância Nacional” pela plataforma GEOSSIT. É relevante destacar que Brilha (2015), autor no qual a plataforma se baseia para análise, classifica, em sua metodologia de quantificação que apenas podem ser classificados como Geossítios os locais que possuem alto valor científico, enquanto que os sítios de baixo valor científico são caracterizados como Sítios de Geodiversidade. Estes últimos, na concepção

de (Brilha 2015), não são dotados de valor patrimonial. Sendo assim, com base nessa interpretação, o sítio paleontológico da praia do Atalaia classificado como sítio de geodiversidade, não possui valor patrimonial.

Os autores do presente estudo não concordam com essa interpretação que distingue geossítios de sítios de geodiversidade, elevando um à categoria de patrimônio em detrimento do outro. Scifoni (2006a) destaca que os valores de um patrimônio natural são identificados a partir de uma abordagem ampla que leve em consideração não só o discurso científico, como também a relação de grupos sociais com o local e suas práticas socioespaciais. A concepção do patrimônio é sócio culturalmente construída, objetivando, sobretudo, o retorno à sociedade, valorizando o potencial educativo e turístico, pois estes são os responsáveis pela construção da consciência de preservação patrimonial (MENDES, 2012; BORBA; SELL, 2018). Desvincular a noção de patrimônio dos elementos geológicos, com alto potencial educativo/turístico, leva a um distanciamento da sociedade, e talvez seja por este motivo que a geodiversidade ainda seja desvalorizada no senso comum brasileiro. Os autores Meira e colaboradores (2020) destacam que:

Diversos espaços onde os elementos do patrimônio geológico apresentam apelo cultural, educativo, estético e/ou turístico são melhores aproveitados para práticas de interpretação e educação ambiental do que aqueles de grande valor científico, resultando em uma valorização efetiva do patrimônio geológico (MEIRA *et al.*, 2020, p.173).

Scifoni (2006b) ressalta que o patrimônio natural, como os fósseis, representa não só a memória da natureza, mas também incorpora a memória social, haja vista que a vida humana se desenvolve nas paisagens naturais, juntamente com seus elementos. Todas as atividades antrópicas desenvolvidas na Praia do Atalaia, tais como pesca, turismo, artesanato, contemplação da natureza, dentre outras, só são possíveis pela existência da geodiversidade. As dinâmicas culturais geram memória e identidade social e, como Mendes (2012) aponta, o patrimônio “re-presenta”, ou seja, torna presente a memória que lhe foi atribuída, sendo importante conhecer e valorizar a relação sociedade-geodiversidade que já existe e a que pode existir por meio das medidas de divulgação. Um patrimônio não tem significado se não é apropriado pela sociedade, uma vez que está vinculado às noções de identidade sociais, que são muitas vezes reconhecidas pelas pessoas através da divulgação patrimonial por meio da educação e do turismo (CASTRO; MANSUR; CARVALHO, 2018)

Para alcançar a apropriação social do geopatrimônio, os autores Castro, Mansur e Carvalho (2015) destacam que:

É necessário conhecer e verificar como é a relação das pessoas com elementos da geodiversidade, pois são elas que residem nas proximidades dos afloramentos geológicos e têm contato com eles todos os dias. Essas pessoas devem ser compreendidas como potenciais parceiros na salvaguarda do patrimônio (CASTRO; MANSUR; CARVALHO, 2015, p.163).

Ao retirar o foco da geoconservação ser baseada unicamente em valores científicos, admite-se que o geopatrimônio tem também como bases o individual e o coletivo da sociedade (PEREIRA, 2017). A partir da construção dessas relações, impulsiona-se a criação de medidas efetivas de proteção ao patrimônio paleontológico e à natureza como um todo, em sua vastidão e complexidade.

Considerações finais

A avaliação quantitativa do sítio paleontológico da Praia do Atalaia consistiu em um dos primeiros passos do longo caminho que se tem para alcançar a geoconservação efetiva dos fósseis que ocorrem no município de Salinópolis. Através da proposta, foi possível reforçar que a geodiversidade se encontra ameaçada devido ao avanço descomedido de atividades econômicas que, muitas vezes, ignoram o meio ambiente. É importante lembrar que a geodiversidade é o suporte de toda a vida da Terra, sendo a sua proteção e conservação fundamentais para a manutenção das atividades culturais que a espécie humana desenvolve. Quando se trata dos fósseis, trata-se também dos registros de vida de um passado muito antes da vida humana que o planeta preservou. As práticas de geoconservação são uma garantia de que esse conhecimento seja utilizado hoje em benefício da sociedade e salvaguardado para as futuras gerações, e possa auxiliar em futuras interpretações da natureza, considerando a multiculturalidade brasileira como aliada neste processo importante de ressignificação da cultura humana diante do meio ambiente, frente aos desafios de uma crise climática.

A avaliação também mostrou que, apesar de pouco valorado pelo GEOSSIT, o conhecimento científico do local é relevante. É importante que os geocientistas possam desenvolver melhor o pensamento acerca do que é considerado geopatrimônio, de modo que contemple os valores da geodiversidade com equilíbrio. O valor científico é imprescindível, no entanto ele não tem importância se não for retornado à sociedade.

Por fim, com maior destaque, os resultados enfatizam que o geopatrimônio da Praia do Atalaia possui valor relevante para a sociedade, comprovado pelos elevados valores dos

potenciais educativo e turístico. Tendo como realidade o escasso conhecimento que a população do estado do Pará possui acerca da sua geodiversidade, em especial, a paleontológica, torna-se coerente e proveitoso utilizar o potencial de uma região tão conhecida pelo turismo, como Salinópolis, para a promoção do geopatrimônio. Dessa forma, a ciência constrói relações com a sociedade por meio da educação ambiental e do turismo, ganhando-a como aliada na construção de uma relação mais democrática nos processos de geoconservação do patrimônio amazônico.

Referências

AGUILERA, O.; MORAES-SANTOS, H.; COSTA, S.; OHE, F.; JARAMILLO, C.; NOGUEIRA, A. Arid sea catfishes from the coeval Pirabas (Northeastern Brazil), Cantaure, Castillo (Northeastern Venezuela), and Castilletes (North Colombia) formations (early Miocene), with description of three new species. *Swiss J palaeontol.*, v.132, p.45-68, 2013.

AGUILERA, O.; PAES, E. T. The Pirabas Formation (Early Miocene from Brazil) and the tropical Western Central Atlantic Subprovince. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, v.7, n.1, p.29-45, 2012.

BARBOSA, M. M. Moluscos miocênicos de Gerônimo, rio Urindeua e farol do Atalaia (estado do Pará). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série Geologia*, n. 28 p. 1-27, 1958.

BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, v.38, n.1, p.3-13, jan-abr, 2011.

BORBA, A. W.; SELL, J. C. Uma reflexão crítica sobre os conceitos e práticas da geoconservação. *Geographia Meridionalis*, Pelota, Rio Grande do Sul, v.4, n.2, p.02-28, jan-jun, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação. Base Nacional Curricular Comum. Brasília. MEC. SEB. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf . Acesso em: 27 de março de 2021.

BRILHA, J.B.R. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. *Geoheritage*, v.8, n.2, p.119-134, jun. 2015.

BRILHA, J.B.R. Patrimônio geológico, geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga, Portugal: Palimage, 2005.

CARMO, D. A.; CARVALHO, I. S.; SANTUCCI, R. M.; SILVA, M. A. Jazigos Fossilíferos do Brasil: Legislação e Cooperação Científica Internacional. In: CARVALHO, I. S. (Org.) Paleontologia: Métodos e Conceitos. 3 ed, v.1. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2010.

CASTRO, A. R. S. F.; MANSUR, K. L.; CARVALHO, I. S. Diagnóstico da relação da comunidade com o patrimônio geológico por meio de instrumento de coleta de dados. *Terrae Didatica*, v.11, n.3, p. 162- 172, 2015.

CASTRO, A. R. S. F.; MANSUR, K. L.; CARVALHO, I. S. Reflexões sobre as relações entre geodiversidade e patrimônio: um estudo de caso. *Terr@ Plural*, Ponta Grossa, v.12, n.3, p.383-403, 2018.

CHOAY, F. A alegoria do patrimônio. 3 ed. São Paulo: Editora Estação Liberdade. 2006.

CONCEIÇÃO, M. M. M.; SILVA, A. C. S.; SOUZA, R. R. N.; BARROS, E. D. A.; PEREIRA, L. C.; DE SÁ, R. J. S.; CRUZ, M. C. S.; MIRANDA, A. F. N.; MOREIRA, S. F.; PEREIRA JÚNIOR, A. Avaliação de impactos ambientais na praia do Atalaia, Salinópolis – PA. *Braz. J. Anim. Environ. Res.*, v. 1, n. 2, p. 449-458, 2018.

COSTA, S. A. R. F.; RICHTER, M.; TOLEDO, P. M.; MORAES-SANTOS, H. M. Shark teeth from Pirabas Formation (Lower Miocene), northeastern Amazonia, Brazil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, v.4, n.3, p.221-230, 2009.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Geossit: cadastro de sítios geológicos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geossit> . Acesso em: 24 de junho de 2021.

CPRM. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará, Escala 1:1.000.000. Belém: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2008.

DELPHIM, C. F. M. O Patrimônio Natural no Brasil. *Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN)*. Rio de Janeiro, 2004.

GARCIA-CORTÉS, A.; URQUÍ, L.C. Documento Metodológico para la elaboracion del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.

GRAY, M. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. 1 ed. Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd. 2004.

GREGÓRIO, A. M. S.; MENDES, A. C.; BUSMAN, D. V. Morfodinâmica da Praia do Atalaia – Salinópolis/Pará. 2005 Disponível em: http://www.abequa.org.br/trabalhos/0013_aderson_abequa2005.pdf . Acesso em: 7 de janeiro de 2021.

IBGE. Sistematização das Informações sobre Recursos Naturais: Geomorfologia, Escala 1: 250.000. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2009.

IBGE. Malha municipal. Escala 1: 250.000. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020.

JOÃO, X. S. J.; TEIXEIRA, S. G.; FONSECA, D. D. F. (Orgs.) Geodiversidade do estado do Pará. Programa de geologia do Brasil: Levantamento da Geodiversidade. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Belém, 2013.

KRENAK, A. Ideias para adiar o fim do mundo. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. 57 p.

MEIRA, S. A. Subsídios ao planejamento e propostas de promoção do geopatrimônio do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. 2020. 332 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2020.

MEIRA, S. A.; ARNEDO, M. T. E.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. O Potencial Educativo do patrimônio geológico: estudo sobre o sítio do Bosco. Geosaberes, Fortaleza, v.11, p.162-179, 2020.

MENDES, A. R. O que é patrimônio cultural?. 1 ed. Olhão: Editora Gente Singular. 2012.

MORAES-SANTOS, H. M.; VILLANUEVA, J. B.; TOLEDO, P. M. New remains of a gavialoid crocodylian from the late Oligocene-early Miocene of the Pirabas Formation, Brazil. Zoological Journal of the Linnean Society, v.163, p.132-139, 2011.

MOURA FÉ, M. M.; PINHEIRO, M. V. A.; JACÓ, D. M.; OLIVEIRA, B. A. Geoeducação: a educação ambiental aplicada na geoconservação. In: SEABRA, G. (Org.). Educação Ambiental & Biogeografia, v.2. Ituiutaba: Barlavento, 2016. p.829-842.

NIETO, L. M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. Boletín Geológico y Minero, v.112, n.2, p.3-12, 2001.

PARÁ, N°33624. Lei N°8.624, Diário Oficial da União de 23 de maio de 2018. Disponível em: https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Decreto_Cria%C3%A7%C3%A3o_MNAtalaia-1.pdf . Acesso em: 14/01/2021.

PARÁ, Departamento de Patrimônio Histórico Artístico e Cultural – DPHAC. Patrimônio Cultural Tombado – Demais Municípios. Secretaria de Estado de Cultura (SECULT). 2015. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/175047/mod_page/content/12/Listagem%20Bens%20Tombados%20Demais%20Municipios%20%202012.pdf . Acesso em: 1 de julho de 2020.

PEREIRA, D. C. A natureza como patrimônio cultural: entre o conceito e a prática federal de preservação. Revista Memorare, Tubarão, v.4, n.1, p.120-145, jan-abr, 2017.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Condição Oceanográfica, Uso e Ocupação da Costa de Salinópolis (Setor Corvina – Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada, v.16, n.2, p.133-146, 2016a.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Evolução da linha de costa de Salinópolis, nordeste do Pará, Brasil. Pesquisas em Geociências, v.42, n.3, p.207-226, 2015.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Quantificação de sedimentos transportados por correntes nas praias oceânicas de Salinópolis, nordeste do Pará, Brasil. Geociências – UNESP, v.35, n.3, p.457-471, 2016b.

ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M.; SOUZA, L. S. B. Estratigrafia da sucessão sedimentar Pós-Barreiras (zona Bragantina, Pará) com base em radar de penetração do solo. Brazilian Journal of Geophysics, v.19, n.2, 113-130, 2001.

SALINÓPOLIS [Plano Diretor Participativo (2018)]. Plano Diretor Participativo de Salinópolis, PA: Lei Municipal n° 2.896/2018. Disponível em: http://www.camarasalinopolis.pa.gov.br/arquivos/52/_0000001.pdf . Acesso em: 01/07/2020.

SCHOBENHAUS, C.; BERBERT-BORN, M. S/D. Geossit: cadastro de sítios geológicos. Serviço Geológico do Brasil, CPRM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geossit>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2022.

SCIFONI, S. *A construção do Patrimônio Natural*. 2006. 294 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006a.

SCIFONI, S. Os diferentes significados do Patrimônio Natural. Diálogos, DHI/PPH/UEM, v.10, n.3, p.55-78, 2006b.

SIGEP, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. Inventário de Geossítios do Brasil. 2015. Disponível em: http://sigep.cprm.gov.br/Lista_Geral_Sitios_e_Propostas.pdf . Acesso em: 28/01/2021.

Carta de Digne. Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, 13 de junho de 1991- Digne- Les- Bains, França. 1991. Disponível em: < <http://sigep.cprm.gov.br/> > Acesso em: fevereiro de 2018.

SILVA, C. N.; COSENZA, A. Paleontologia e Educação Ambiental: possibilidades e desafios para o ensino e a justiça ambiental. In: Encontro de pesquisa em Educação Ambiental, 10., Anais, 1 a 4 de setembro de 2019, São Cristóvão – Sergipe. 2019.

SILVA, L. S.; COSTA, S. A. R. F. Uma proposta de fomento a salvaguarda do patrimônio paleontológico da Praia do Atalaia, Salinópolis, Pará, Brasil. Ver. Iberoam. Patrim. Histórico-Educativo, v.5, p.1-29, 2019.

SOUZA, G. B. N.; ROCHA, G. M. Ordenamento territorial na Ilha do Atalaia, Salinópolis (PA): uma análise a partir dos diferentes trechos de ocupação. Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará (IHGP), v.5, n.1, p.137-151, 2018.

TÁVORA, V. A.; FERNANDES, A. C. S.; FERREIRA, C. S. Ilha de Fortaleza: Expressivo Registro do Cenozóico Marinho Brasileiro. SIGEP 46, 2002. Disponível em: www.sigep.cprm.gov.br/sitios Acesso em: 20 de agosto de 2021.

TÁVORA, V. A.; MONTEIRO, D. B.; GOMES, I. C. C. Systematic review of brazilian nautiloidea cephalopods. Paleontología mexicana. v.8, n.1, p.1-16, 2019.

TÁVORA, V. A.; SANTOS, A. A. R.; ARAÚJO, R. N. Localidades fossilíferas da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Ciências Naturais, v.5, n.2, p.207-224, 2010.

TÁVORA, V. A.; SILVEIRA, E. S. F.; MILHOMEM NETO, J. M. Mina B-17, Capanema-PA: Expressivo Registro de uma Paleolaguna do Cenozóico Brasileiro. SIGEP 121, 2007. Disponível em: www.sigep.cprm.gov.br/sitios . Acesso em: janeiro de 2021.

TOLEDO, P. M.; McDONALD, H. G.; SOUZA FILHO, J. P.; ROSSETTI, D. F. Contribuição para a paleontologia do estado do Pará: presença de crocodilia na Formação Pirabas, Mioceno Inferior. Bol. Mus. Emilio Goeldi Ciências da Terra, v.9, p.107-113, 1997.

Capítulo 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. CONCLUSÕES SOBRE A PESQUISA

De um modo geral, a metodologia da pesquisa proposta conseguiu alcançar o objetivo de identificar e propor subsídios para a conservação do geopatrimônio paleontológico da cidade de Salinópolis, Pará, Brasil, considerando as conexões entre geociências e sociedade.

Identificou-se algumas demandas importantes através do levantamento do acervo científico e das entrevistas com os representantes municipais realizado no Artigo 1, tais como: ausência de contato entre universidades e prefeitura; déficit na divulgação do geopatrimônio; ausência de sítios (patrimônio imóvel) formalmente reconhecidos; domínio quase que exclusivo do patrimônio móvel pelos cientistas, com escasso retorno social; conhecimentos expostos pelos representantes que não estão descritos na literatura; e interesse em parcerias por parte dos representantes.

E, na tentativa de subsidiar um processo inicial de geoconservação efetiva, o artigo 2 vem realizar uma avaliação quantitativa dos valores do sítio paleontológico da Praia do Atalaia, com o intuito de impulsionar a criação de medidas formais de conservação diretas ao patrimônio fóssil da região. Através da metodologia, observou-se que as técnicas de quantificação dos valores da geodiversidade pelo GEOSIT estão distantes das realidades sociais, bem como devem ser melhor pensadas para o patrimônio paleontológico. Também foi possível observar que a Praia do Atalaia possui um incontestável valor educacional e turístico no que tange ao geopatrimônio, fazendo da região um potencial espaço para o desenvolvimento dessas atividades.

Os resultados trazem uma nova abordagem sobre os fósseis de Salinópolis, como foco direcionado à geoconservação. Isso é fundamental na evolução do conhecimento e na importância das discussões que envolvam a conservação ambiental, especialmente tendo em vista o cenário contemporâneo de mudanças climáticas e negacionismos. A ciência é um processo cultural humano, e por isso, deve ser construída em consonância entre cientistas e sociedade. Essa relação saudável suscita questionamentos importantes e levanta demandas necessárias, rompendo com as concepções colonialistas de negação/imposição. Essa

compreensão traz benefícios reais ao avanço científico, mas principalmente à conservação do meio ambiente, que é o lar de todos nós.

2. IMPRESSÕES E PERSPECTIVAS

Mediante o cenário pandêmico decorrente das infecções de Covid-19 iniciado no início de 2020 no Brasil (início também dessa dissertação), a realização dessa pesquisa passou por muitas modificações. Alguns objetivos tiveram de ser ajustados em decorrência do isolamento social, bem como de dificuldades financeiras devido a crise econômica. Porém, no geral, a pesquisa pôde ser desenvolvida com tranquilidade, em tempo hábil, sem pedido de acréscimo.

As entrevistas com os secretários foi um dos desafios, haja vista que não puderam ser presenciais. Foi feito um contato prévio com os representantes, e no caso da Secretaria Municipal de Educação, tentamos através de ligações e mensagens, mas não foi obtida nenhuma resposta. Isso resultou em alguma perda para os resultados, que pode ser reparada em futuras pesquisas.

Consequentemente, compreende-se que a presente pesquisa apresenta um processo inicial de contato com a prefeitura de Salinópolis, levando a temática da geoconservação para o âmbito da gestão pública. Isso é um passo muito importante que deve ser considerado pelas demais pesquisas que se proponham a compreender as dinâmicas do patrimônio paleontológico da cidade. No artigo 1 também realizamos um levantamento importante da coleção de fósseis de Salinópolis salvaguardada no Museu Goeldi, que pode, porventura, subsidiar pesquisas futuras.

Também existe um grande potencial da avaliação quantitativa que foi realizada do sítio paleontológico da Praia do Atalaia para o futuro reconhecimento formal do local. Apesar da região ser utilizada para lazer, algum movimento pode ser efetivado no futuro, tendo em vista os potenciais destacados nesta pesquisa, e a relevância da temática para a preservação sustentável do meio ambiente.

Referências

AGUILERA, O.; DE ARAÚJO, O. M. O.; HENDY, A.; NOGUEIRA, A. A.; NOGUEIRA, A. C.; MAURITY, C. W.; KUTTER, V. T.; MARTINS, M. V. A.; COLETTI, G.; DIAS, B. B.; SILVA-CAMINHA, S. A. F.; JARAMILO, C.; BENCOMO, K.; LOPES, R. T. Palaeontological framework from Pirabas Formation (North Brazil) used as potential model for equatorial carbonate platform. **Marine Micropaleontology**, 154, 101813, 2020.

AGUILERA, O.; PAES, E. T. The Pirabas Formation (Early Miocene from Brazil) and the tropical Western Central Atlantic Subprovince. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, v.7, n.1, p.29-45, 2012.

BORBA, A. W.; SELL, J. C. Uma reflexão crítica sobre os conceitos e práticas da geoconservação. **Geographia Meridionalis**, Pelota, Rio Grande do Sul, v.4, n.2, p.02-28, jan-jun, 2018.

BRILHA, J. Patrimônio Geológico e Geoconservação. **Palimage Editores**. Braga, 2005.

CONCEIÇÃO, M. M. M.; SILVA, A. C. S.; SOUZA, R. R. N.; BARROS, E. D. A.; PEREIRA, L. C.; DE SÁ, R. J. S.; CRUZ, M. C. S.; MIRANDA, A. F. N.; MOREIRA, S. F.; PEREIRA JÚNIOR, A. Avaliação de impactos ambientais na praia do Atalaia, Salinópolis – PA. **Braz. J. Anim. Environ. Res.**, v. 1, n. 2, p. 449-458, 2018.

CPRM, Cadastro de Geossítios do Brasil. Fósseis marinhos de São João de Pirabas, Pará. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/geossit/geossitios/ver/2103> . Último acesso em: 04/03/2021.

GONÇALVES, J. R. S. O patrimônio como categoria de pensamento. In: ABREU, R. CHAGAS, M. (orgs.) Memória e patrimônio: ensaios contemporâneos. **Lamparina editora**. II ed. Rio de Janeiro, 2009.

GRAY, M. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. **John Wiley & Sons, Ltd**. 450p. 2004.

GREGÓRIO, A. M. S.; MENDES, A. C.; BUSMAN, D. V. Morfodinâmica da Praia do Atalaia – Salinópolis/Pará. 2005 Disponível em: http://www.abequa.org.br/trabalhos/0013_aderson_abequa2005.pdf .

KUNZLER, J.; MACHADO, D. M. C. Fósseis e patrimônio paleontológico: um retorno ao integral. *Museologia e Patrimônio. Unirio/MAST*, v.12, n.2, 2019.

MEIRA, S. A.; ARNEDO, M. T. E.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. O Potencial Educativo do patrimônio geológico: estudo sobre o sítio do Bosco. *Geosaberes*, Fortaleza, v.11, p.162-179, 2020.

MEIRA, S. A.; DANTAS, T. B.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. Geoconservação no Geossítio Trilha Ubajara-Araticum, Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. *Revista USP*, v.38, p.42-57, 2019.

MUNHOZ, E. A. P.; LOBO, H. A. S. Proteção e conservação da geodiversidade na legislação brasileira. *Geonomas*, vol.26, n.1, p.21-30. 2018.

NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. *Revista Equador*, vol.4, n.3, edição especial 2. Teresina, Piauí, 2015.

NOGUEIRA, A. A. E.; RAMOS, M. I. F.; HUNT, G. Taxonomy of Ostracods from the Pirabas Formation (Upper Oligocene to Lower Miocene), Eastern Amazonia (Pará State, Brazil). *Zootaxa*, 4573(1), 1–111, 2019. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4573.1.1>

PARÁ, Diário Oficial da União N°33624. Lei N°8.624, de 23 de maio de 2018. Disponível em: https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Decreto_Cria%C3%A7%C3%A3o_MNAtalaia-1.pdf . Último acesso: 14/01/2021.

PARÁ, Patrimônio Cultural Tombado – Demais Municípios. Secretaria de Estado de Cultura (SECULT). Departamento de Patrimônio Histórico Artístico e Cultural – DPHAC. 2015. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/175047/mod_page/content/12/Listagem%20Bens%20Tombados%20Demais%20Municipios%20%202012.pdf .

PÁSSARO, E. M.; HESSEL, M. H.; NOGUEIRA NETO, J. A. Principais Acervos de Paleontologia do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v.37, n.2, p.48-59, 2014.

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Condição Oceanográfica, Uso e Ocupação da Costa de Salinópolis (Setor Corvina – Atalaia), Nordeste do Pará, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v.16, n.2, p.133-146, 2016 (a).

RANIERI, L. A.; EL-ROBRINI, M. Quantificação de sedimentos transportados por correntes nas praias oceânicas de Salinópolis, nordeste do Pará, Brasil. **Geociências – UNESP**, v.35, n.3, p.457-471, 2016 (b).

ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M. Geologia. In: Rossetti, D. F.; Góes, A. M. O Neógeno da Amazônia Oriental. Museu Paraense Emílio Goeldi (coleção Friedrich Katzer), Belém, Pará, p.13-52, 2004 (b).

ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M.; SOUZA, L. S. B. Estratigrafia da sucessão sedimentar Pós-Barreiras (zona Bragantina, Pará) com base em radar de penetração do solo. **Brazilian Journal of Geophysics**, v.19, n.2, 113-130, 2001.

SALINÓPOLIS [Plano Diretor Participativo (2018)]. Plano Diretor Participativo de Salinópolis, PA: Lei Municipal nº 2.896/2018. Disponível em: http://www.camarasalinopolis.pa.gov.br/arquivos/52/_0000001.pdf . Último acesso:01/07/2020.

SALINÓPOLIS, Histórico da Cidade. Publicado em setembro de 2013. Disponível em: <https://salinopolis.pa.gov.br/index.php/2013-09-11-19-33-25/historico-da-cidade>. Acesso em: 09 de dezembro de 2021.

SCIFONI, S. Os diferentes significados do Patrimônio Natural. **Diálogos**, DHI/PPH/UEM, v.10, n.3, p.55-78, 2006a.

SIGEP, Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. Inventário de Geossítios do Brasil. 2015. Disponível em: http://sigep.cprm.gov.br/Lista_Geral_Sitios_e_Propostas.pdf . Último acesso: 28/01/2021.

SIGEP, Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, 13 de junho de 1991- Digne-Les-Bains, França. 1991. Disponível em: < <http://sigep.cprm.gov.br/> > Acesso em: fevereiro de 2018.

SILVA, C. L. S. A expansão do patrimônio cultural diante das tecnologias digitais: entre o atual e o virtual. In: MAGALHÃES, F.; COSTA, L. F.; HERNANDÉZ, F. H.; CURCINO, A. (orgs.) *Museologia e patrimônio*, v.1, **Instituto Politecnico Leiria**, 2019.

SILVA, L. S.; COSTA, S. A. R. F. Uma proposta de fomento a salvaguarda do patrimônio paleontológico da Praia do Atalaia, Salinópolis, Pará, Brasil. **Ver. Iberoam. Patrim. Histórico-Educativo**, v.5, p.1-29, 2019.

SILVA, R. A. S. A natureza complexa do patrimônio paleontológico da Praia do Atalaia, município de Salinópolis, Pará, Amazônia Oriental, Brasil. **Dissertação de Mestrado. Pós graduação em Ciências do Patrimônio Cultural**. UFPA, Belém-PA, 100f, 2021.

SILVA, R. A. S.; COSTA, S. A. R. F. Praia, mar e fósseis: o patrimônio paleontológico da Amazônia Paraense a partir das contribuições do pensamento complexo. **RIDPHE_R Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo**, Campinas, SP, v. 7, n. 00, p. e021019, 2021. DOI: 10.20888/ridpher.v7i00.15556.

SOARES, M. O.; SILVA, W. S. P.; SILVA, L. K. F.; SILVA, T. C. Percepção Ambiental e Educação Patrimonial: Estudo de Caso sobre a Conservação do Patrimônio Paleontológico. **RBCiamb**, n.33, p.100-117, 2014.

TÁVORA, V. A.; NOGUEIRA NETO, I. L. A.; MACIEL, L. M. Geologia e paleontologia de biohermito da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). **Geol. USP**, Sér. cient., v. 13, n. 3, p. 2-40, 2013.

TÁVORA, V. A.; SANTOS, A. A. R.; ARAÚJO, R. N. Localidades fossilíferas da Formação Pirabas (Mioceno Inferior). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v.5, n.2, p.207-224, 2010.

VIANA, M. S. S.; CARVALHO, I. S. Patrimônio Paleontológico. **Editores Interciência**. 1.ed. Rio de Janeiro, 2019.

VILAS BOAS, M.; BRILHA, J. B.; LIMA, F. F. Conservação do patrimônio paleontológico do Geopark Araripe (Brasil): enquadramentos, estratégias e condicionantes. **Boletim paranaense de Geociências**, v.70, p.156-165, 2013.