

Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental

Propostas de promoção com base na geoconservação para os geossítios do litoral norte de Pernambuco

Proposals for promotion based on geoconservation for the geosites of the northern coast of Pernambuco

Propuestas de promoción basadas en la geoconservación para los geositos del litoral norte de Pernambuco

Ítalo Rodrigo Paulino de Arruda^I , Gorki Mariano^{II} ,
Thaís de Oliveira Guimarães^{III} , Danielle Gomes da Silva Listo^{II} 

^IInstituto de Tecnologia de Pernambuco , Recife, PE, Brasil

^{II}Universidade Federal de Pernambuco , Recife, PE, Brasil

^{III}Universidade de Pernambuco , Petrolina, PE, Brasil

RESUMO

As ações de valorização de um geopatrimônio integram as etapas finais das estratégias de conservação, constituindo uma ferramenta essencial para a divulgação e valorização desse bem natural. Diante disso, o presente estudo visa propor estratégias de conservação baseadas na educação ambiental, no turismo sustentável e na popularização das geociências, aplicadas aos geossítios inventariados na zona costeira norte do estado de Pernambuco. A metodologia utilizada na pesquisa consiste de uma revisão do referencial teórico, complementada pela condução de um estudo de caso tendo como base os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. A popularização dos elementos abióticos desempenha um papel fundamental na conscientização da sociedade sobre a importância da geoconservação. Este trabalho destaca a relevância de abordagens educativas e turísticas por meio de propostas viáveis, integrando atividades que abrangem tanto a educação formal quanto a não formal. Com base no conhecimento adquirido, sublinha-se a necessidade de utilizar materiais específicos que abordem a diversidade dos elementos abióticos e a valorização do geopatrimônio, promovendo maior conhecimento e através deste, sensibilização e engajamento da comunidade local.

Palavras-chave: Geodiversidade; Geoeducação; Geopatrimônio pernambucano

ABSTRACT

The actions for the valorization of a geopatrimony are part of the final stages of conservation strategies, constituting an essential tool for the dissemination and appreciation of this natural asset. In this

context, the present study aims to propose conservation strategies based on environmental education, sustainable tourism, and the popularization of geosciences, applied to the geosites inventoried in the northern coastal zone of the state of Pernambuco. The methodology used in the research consists of a review of the theoretical framework, complemented by the conduction of a case study based on the Sustainable Development Goals. The popularization of abiotic elements plays a fundamental role in raising societal awareness about the importance of geoconservation. This work highlights the relevance of educational and touristic approaches through viable proposals, integrating activities that encompass both formal and non-formal education. Based on the knowledge acquired, the need to use specific materials addressing the diversity of abiotic elements and the valorization of geopatrimony is emphasized, promoting greater understanding and, through this, the sensitization and engagement of the local community.

Keywords: Geodiversity; Geoeducation; Pernambuco's geopatrimony

RESUMEN

Las acciones para la valorización de un geopatrimonio forman parte de las etapas finales de las estrategias de conservación, constituyéndose en una herramienta esencial para la divulgación y apreciación de este bien natural. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo proponer estrategias de conservación basadas en la educación ambiental, el turismo sostenible y la popularización de las geociencias, aplicadas a los geositos inventariados en la zona costera norte del estado de Pernambuco. La metodología utilizada en la investigación consiste en una revisión del marco teórico, complementada con la realización de un estudio de caso basado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La popularización de los elementos abióticos desempeña un papel fundamental en la concienciación de la sociedad sobre la importancia de la geoconservación. Este trabajo destaca la relevancia de los enfoques educativos y turísticos mediante propuestas viables, integrando actividades que abarcan tanto la educación formal como la no formal. A partir del conocimiento adquirido, se enfatiza la necesidad de utilizar materiales específicos que aborden la diversidad de los elementos abióticos y la valorización del geopatrimonio, promoviendo una mayor comprensión y, a través de ello, la sensibilización y el compromiso de la comunidad local.

Palabras-clave: Geodiversidad; Geoeducación; Geopatrimonio pernambucano

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Geodiversidade, conforme delineado por Sharples em 1993, refere-se à variedade de elementos e sistemas de natureza abiótica. Posteriormente, o autor refinou a definição, compreendendo-a como a diversidade presente nos aspectos geológicos (como rochas), geomorfológicos (relevo) e pedológicos (solos), além dos processos dinâmicos responsáveis por sua formação e evolução (Sharples, 1995; 2002).

Gray (2004) afirma que a geodiversidade permite incluir a diversidade abiótica na conservação, no planejamento e na educação através de diferentes formas,

por exemplo: geossítios, patrimônio geológico, geoparques e áreas protegidas. Ressaltam-se os problemas advindos e os cuidados necessários para a atuação antrópica na utilização desses recursos naturais com fins sociais, culturais, turísticos, políticos e econômicos.

Assim, toda a variedade geológica, geomorfológica, pedológica, climática e águas superficiais, bem como outros sistemas, resultantes dos processos naturais endógenos e exógenos são compreendidos como geodiversidade e embasam todo o patrimônio, seja ele geológico, geomorfológico, climatológico, pedológico, hidrológico, paleontológico e outros, de um determinado ambiente (Brilha, 2005; Gray, 2008; 2013; Brilha, 2016; Santos, 2016; Guimarães, 2013; 2016; Arruda; Mariano; Guimarães, 2024; Arruda, 2024).

O conceito de geodiversidade, por sua vez, é extenso e versátil, possibilitando múltiplas interpretações (Borba, 2011) na geografia, na geologia e áreas afins atreladas e somadas a abordagens variadas. Reforça-se que a geodiversidade é a base que influencia o surgimento e a distribuição de todas as formas de vida no planeta, compondo, juntamente com a biodiversidade, o conceito mais amplo de diversidade natural (Garcia, 2012; Nascimento; Garcia; Mansur, 2021). Portanto, é nesses ambientes geográficos que os elementos abióticos, entendidos nesse estudo como Lugares de Interesse da Geodiversidade (LIG), se destacam e são utilizados/apreciados das diversas formas possíveis.

Na literatura, esses LIGs, após metodologias de inventário e catalogação, são classificados como geossítios, pois possuem áreas geograficamente delimitadas que abrigam formações geológicas de elevados valores, sendo eles científicos, estéticos, ecológicos, turísticos, culturais, econômicos e educativos. Esses locais podem apresentar características distintas como rochas, fósseis e solos, que são fundamentais para a compreensão da história geológica da Terra (Jorge; Guerra, 2016). O conjunto desses geossítios constitui o geopatrimônio de uma região, refletindo a importância de sua diversidade geológica e seu potencial para estudos científicos e conservação com base no turismo científico e na educação ambiental (Arruda *et al.*, 2023; 2024).

Dessa forma, o Litoral de Pernambuco, em específico, é configurado como um espaço de interação bastante vasta entre as ações antrópicas e naturais e é integrado pela comunidade científica como área de geopatrimônio, ou seja, conjunto de geossítios que exercem um importante papel em diversas categorias para a comunidade local. Sabe-se que os processos sociais, culturais e históricos estão englobados e, juntos, possuem uma história e valores únicos que precisam ser conservados. Assim medidas geoconservacionista, educacionais e sustentáveis precisam ser elaboradas e colocadas em prática.

Portanto, a Zona Costeira de Pernambuco, em específico o Litoral Norte, possui um elevado potencial para o estudo da geodiversidade, pois se diferencia, entre outros fatores, do ponto de vista geológico e geomorfológico dos demais setores do estado, através de grande diversidade litológica e paisagens bastante atrativas correlacionadas a história evolutiva da Terra e, também, a cultura local. Reitera-se que a área possui testemunhos das dinâmicas da Terra ao longo dos milhares dos anos, sendo as mais expressivas: marcadores da abertura do Oceano Atlântico (bacia costeira) e as Formações Gramame e Maria Farinha cujo contato que representa testemunho do limite entre Cretáceo e Paleógeno (K/Pg) caracterizado por um evento catastrófico (aprox. 65 milhões de anos), resultado da queda do meteoro que culminou com a extinção dos dinossauros, como já comprovados na literatura específica da região.

O trabalho leva em consideração a agenda global voltada ao desenvolvimento sustentável, em especial os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), que faz-se necessário o fortalecimento de políticas públicas voltadas à geoconservação. É ciente que por meio de ações integradas e planejadas será possível assegurar que as unidades aqui apresentadas sejam preservadas e transmitidas às futuras gerações, garantindo o equilíbrio entre o uso responsável dos recursos naturais e a conservação do geopatrimônio.

Esta pesquisa alinha-se aos ODS 4, 6 e 11, que tratam, respectivamente, da educação de qualidade, do acesso à água e saneamento e da construção de cidades

e comunidades sustentáveis. Esses objetivos, interligados nas dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável, orientam ações voltadas à educação inclusiva, ao uso responsável dos recursos naturais e à melhoria da qualidade de vida, reforçando a importância de parcerias institucionais para um progresso sustentável e equitativo (IPEA, 2014).

Ressalta-se, contudo, que a geoconservação de uma área nem sempre depende exclusivamente do poder público, visto que algumas estão situadas em propriedades privadas. Neste trabalho, optou-se por adotar o modelo de parceria entre o setor público e o privado como estratégia para garantir maior sustentabilidade e efetividade nas ações de preservação.

Dessa maneira, a geoconservação conceitua-se como toda e qualquer ação conservacionista voltada à preservação e defesa em prol da geodiversidade em ambientes de interesse para a Geologia e áreas correlatas (Sharples, 2002). Para isso temos o geoturismo que é definido como uma forma de turismo sustentável, cujo objetivo é a valorização e conservação da geodiversidade ou geoconservação em ambientes de interesse (Nascimento *et al.*, 2008; Moura-Fé, 2015).

Ainda associado a abordagem da geoconservação, tem-se a geoeducação que está voltada diretamente para as questões que envolvem o planeta e o bem-estar das gerações presentes e futuras, visando proporcionar ao público a compreensão fundamental do funcionamento entre as questões antrópicas e o meio natural, nas escalas local, regional e global. Portanto, a geoeducação é definida como um ramo científico que, com base nos objetivos, princípios, conceitos e metodologias da Educação Ambiental e foco na sustentabilidade e conservação, busca consolidar-se como uma das estratégias de geoconservação de ambientes de interesse para a Geodiversidade (Moura-Fé; Nascimento; Soares, 2017). Seu desenvolvimento teórico ocorre em paralelo à proposição de formas de aplicação de materiais e produtos que permitam a popularização das geociências em ambientes formais e não formais (Moura-Fé *et al.*, 2016; Guimarães, 2016; Meira *et al.*, 2020; Meira; Silva, 2021).

Portanto, com base na temática da geodiversidade e suas múltiplas abordagens, foi realizado um estudo com objetivo de apresentar propostas viáveis e eficazes para a geoconservação dos elementos abióticos do Litoral Norte do Estado de Pernambuco. Reforça-se que tais sugestões estão associadas ao geoturismo como atividade de desenvolvimento sustentável e dos fornecimentos de materiais científicos, didáticos, informacionais e tecnológicos em concomitância aos ODS propostos pela ONU associados a geoeducação e popularização das geociências.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizada uma abrangente investigação bibliográfica, fundamentada em artigos acadêmicos, dissertações e teses, além de outras fontes relevantes que abordam a temática da geodiversidade (incluindo geologia, geomorfologia, pedologia e hidrografia) no contexto da geoconservação, geoturismo e geoeducação.

Com base no levantamento bibliográfico, percebeu-se a existência de um relevante número de pesquisas usando abordagens geoconservacionais como ferramenta de manejo sustentável e popularização das geociências nos ambientes formais e não formais de ensino através do turismo científico e da educação ambiental. Tal afirmação pode ser conferida nos recentes trabalhos de Meira *et al.* (2020); Garcia, *et al.* (2022); Meira; Nascimento; Silva (2024); Oliveira e Albuquerque (2021; 2024); Arruda *et al.* (2024) entre outros, que muito têm contribuído para o entendimento da problemática visando a conservação dessas unidades as futuras gerações.

Foram realizados trabalhos de campo, nos anos de 2023 e 2024, com o objetivo de identificar, registrar e caracterizar os geossítios da área de estudo. As atividades incluíram observações diretas, levantamentos fotográficos, medições em afloramentos e preenchimento de fichas de inventário e catalogação, permitindo a análise dos aspectos geológicos, geomorfológicos e ambientais de cada local. Esses registros

serviram de base para a interpretação dos processos atuantes e para a proposição das ações de geoconservação e geoturismo apresentadas neste estudo.

A pesquisa aqui desenvolvida fundamenta-se integralmente nos estudos elaborados e publicados por Arruda (2024), cuja tese de doutorado realizou uma investigação abrangente, de caráter qualitativo e quantitativo, sobre o Litoral Norte de Pernambuco. A partir desse levantamento consolidado, estruturaram-se as propostas apresentadas neste trabalho. Na referida tese, o autor efetuou o mapeamento das principais áreas de interesse, considerando aspectos litológicos, geomórficos e demais componentes relevantes; procedeu à descrição das unidades; elaborou um banco de dados próprio; e aplicou as fichas de inventário propostas por Guimarães *et al.* (2017).

Para as análises qualitativas, utilizou-se o Índice de Geodiversidade (Arruda *et al.*, 2023), os frameworks das áreas de interesse — subdivididos em Bacia Sedimentar da Paraíba e Unidades Quaternárias —, as tipologias de geossítios (ponto, seção, área e área complexa) propostas por Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010), bem como os valores da geodiversidade (intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional e científico/educacional), conforme Gray (2004). Já as análises quantitativas foram conduzidas com base no banco de dados da SBG – Geossit, seguindo Brilha (2005; 2016) e Garcia-Cortés e Urquí (2009).

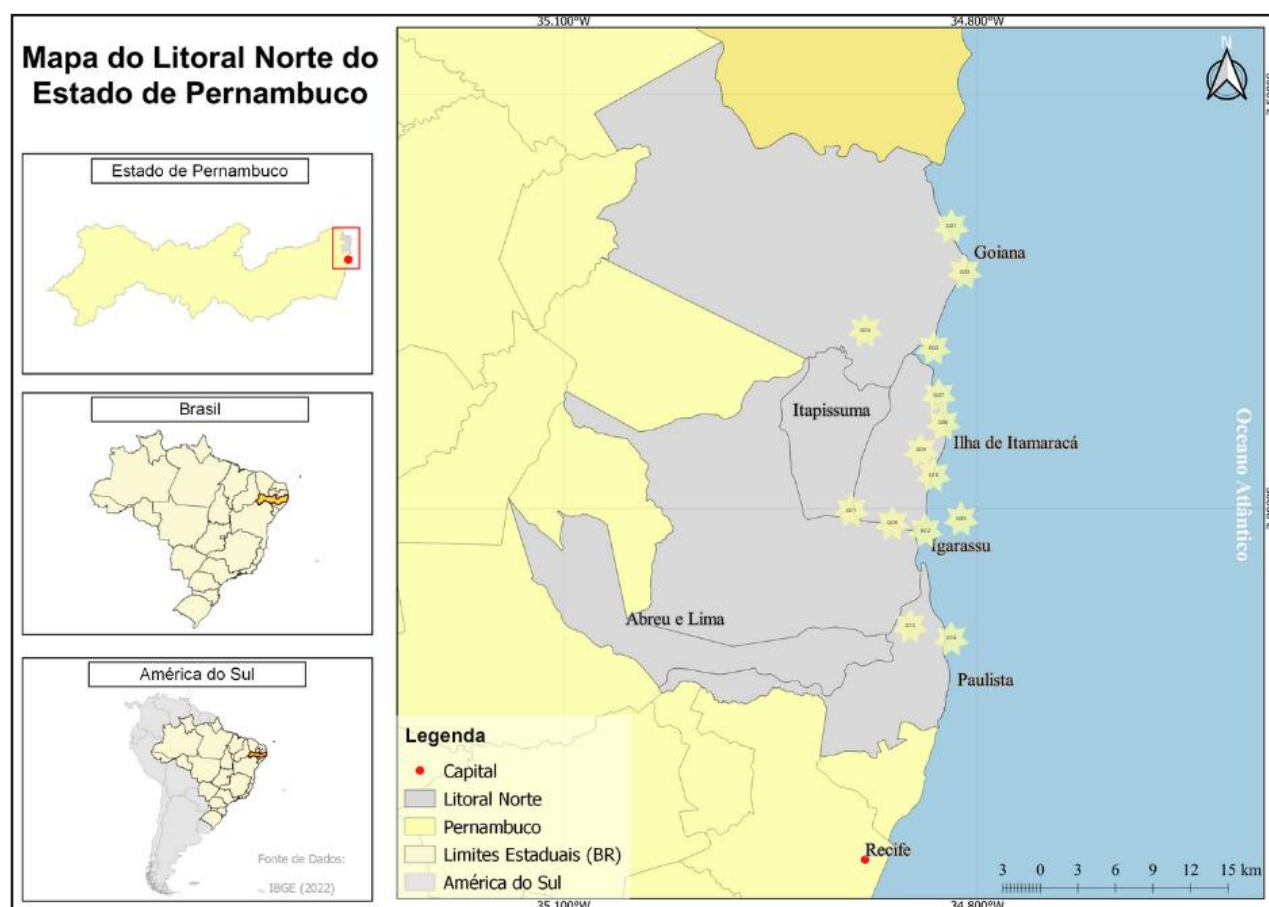
É importante salientar que todo esse processo de inventariação, classificação e análise dos 14 geossítios foi realizado integralmente na tese de Arruda (2024). Assim, o presente estudo não tem como objetivo repetir tais procedimentos, mas sim propor estratégias de uso, valorização e conservação para os geossítios já inventariados, articulando o conhecimento produzido anteriormente às demandas práticas e às potencialidades identificadas em cada área.

Assim, a partir da integração entre os valores educacionais, históricos, sociais e culturais da região, o estudo propôs ações voltadas ao fortalecimento do geoturismo e da geoeducação como estratégias sustentáveis de valorização territorial a esses geossítios inventariados por Arruda (2024).

2.1 Área de estudo

Geograficamente, a área de estudo está localizada no Litoral Norte do estado de Pernambuco (LNPE) (Figura 1), representada pelos municípios de Goiana, Itapissuma, Ilha de Itamaracá, Abreu e Lima, Igarassu e Paulista (IBGE, 2020).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo com os geossítios inventariados por Arruda (2024)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024). Legenda: Mapa de localização do Litoral Norte de Pernambuco. O Recorte é formado pelos municípios de Goiana, Itapissuma, Ilha de Itamaracá, Igarassu, Abreu e Lima e Paulista

Os municípios do LNPE compreendem uma área total de aproximadamente 5.997,78 km², população estimada em 686.728 habitantes (IBGE, 2021). Saindo do Recife, a principal via de acesso é a rodovia estadual PE-001 (Marco Zero) com destino final a Paulista (acesso a diversos pontos turísticos e aos geossítios inventariados). Outra forma de acesso ao LNPE é pela BR-101, sentido João Pessoa (Norte).

Regionalmente, as praias mais famosas são Pontas de Pedra e Barra de Catuama em Goiana, Praia do Forte Orange, Jaguaribe e Pilar na Ilha de Itamaracá, e Pontal de Maria Farinha, Praia do Janga em Paulista. Somente Igarassu (com exceção da Ilhota Coroa de Avião) e Abreu e Lima que não possuem faixa litorânea. As áreas destacam-se pelo turismo de sol e praia, os fortes históricos, cultura popular e da expansão do comércio.

Geologicamente, a área de estudo está inserida na Bacia Sedimentar da Paraíba (BSPB), em específico na porção entre o alto estrutural de Mamanguape, ao norte da cidade de João Pessoa, e o lineamento de Pernambuco, a sul, nas proximidades da cidade do Recife (Barbosa *et al.*, 2003; Topan, 2018). O embasamento cristalino da região é de idade Pré-cambriana, pertencente à Província da Borborema, inseridas no Domínio Transversal, correspondente à região limitada pelas zonas de cisalhamento de Patos (norte) e a de Pernambuco Leste (Sul).

A BSPB é subdividida em 1) Sub-bacia de Olinda, localizada entre o lineamento de Pernambuco e a falha de Goiana (PE), área de estudo dessa pesquisa; 2) Sub-bacia de Alhandra confinada pelas falhas de Goiana e Itabaiana (PB); e 3) Sub-bacia de Miriri limitada entre as falhas de Itabaiana e de Miriri (PB). Essa subdivisão está associada as ações tectônicas ocorridas nas compartimentações decorrentes de muitos processos geológicos desde a separação dos continentes (Topan, 2018) e formação do Oceano Atlântico.

Na literatura, sugere-se que a Bacia da Paraíba é testemunho da deriva continental, representando um dos últimos elos entre o continente africano e o Brasil (Barbosa, 2004), o que a difere estruturalmente e estratigraficamente das bacias circunvizinhas, as bacias de Pernambuco e Potiguar, além de ter evidências da formação do oceano Atlântico (estão relacionadas a um conjunto de aspectos geológicos - Falhas normais e zonas de cisalhamento; Lineamentos estruturais; estratigráficos - depósitos continentais e transicionais; camadas evaporíticas e carbonáticas; paleontológicos - semelhança litológica e fossilífera com bacias africanas correlatas; Fósseis marinhos

do Cretáceo Inferior que indicam a entrada do oceano atlântico; e indícios geofísicos e geoquímicos (Barbosa, 2004; Tupan, 2018).

Sabe-se também que as características tardias de sua gênese, arcabouço estrutural e preenchimento sedimentar também divergem das demais bacias marginais do NE brasileiro (como as bacias de Pernambuco, Potiguar e Sergipe-Alagoas), pois sua unidade central é menos falhada e apresenta menor espessura sedimentar, refletindo um baixo tectonismo em comparação às bacias vizinhas. Seu embasamento é fortemente controlado por lineamentos herdados da Zona de Cisalhamento Pernambuco, o que confere uma assimetria estrutural e um controle tectônico distinto sobre o empilhamento sedimentar (Rand e Mabesoone, 1982; Barbosa, 2004; Souza, 2006).

A geologia da área alvo deste estudo indica uma sedimentação de idade fanerozóica e foi sintetizada por Barbosa *et al.* (2003). No entanto, esse trabalho não foi o primeiro a abordar a estratigrafia da Bacia da Paraíba, mas constitui uma importante síntese regional das pesquisas desenvolvidas desde meados do século XX. Com base em estudos anteriores de autores como Beurlen (1967) e Mabesoone e Alheiros (1993), Barbosa e colaboradores integraram dados de mapeamento geológico, paleontologia e perfis de poços, propondo uma coluna estratigráfica consolidada composta pelas Formações Beberibe, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha e pelo Grupo Barreiras. Essa organização sistematizou informações antes dispersas, permitindo compreender melhor a evolução sedimentar e paleoambiental da região, marcada também por depósitos quaternários como os arenitos de praia (beachrocks), testemunhos de antigas linhas de costa.

Do ponto de vista do patrimônio geológico, a síntese de Barbosa *et al.* (2003) reforça a singularidade da Bacia da Paraíba como registro contínuo da história geológica do Nordeste brasileiro, desde o Cretáceo até o Quaternário. Geomorfologicamente, a área é formada por colinas amplas e suaves, tabuleiros, tabuleiros dissecados, planícies fluviais Flúvio-lacustres, planícies Flúvio-Marinhas e planícies costeiras. No que trata ao conteúdo paleontológico, a área possui um excelente potencial fossilífero que é

exposto em um grande número de pedreiras e afloramentos de rochas sedimentares (calcários) pertencentes basicamente a Formação Gramame, ricos em fósseis das eras Mesozoica e Cenozoica (Oliveira, 2007).

Pedologicamente a área possui um mosaico com grandes manchas de Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos, Gleissolos, Latossolos Amarelos, Espodossolos, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e solos de mangue (Embrapa, 2006). Associado ao mosaico pedológico e as condições climáticas, a cobertura vegetal da área é típica do bioma da Mata Atlântica. Em termos de recursos hídricos o LNPE está inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana, nos domínios do Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos e nos domínios hidrogeológicos intersticial, cárstico-fissural e fissural (SGB-CPRM, 2001).

3 GEOSSÍTIOS DO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO (LNPE)

Com base na literatura científica, nas expedições de campo, no preenchimento das fichas de catalogação e na aplicação de métodos qualitativos e quantitativos, foi elaborado um inventário composto por 14 geossítios, conforme detalhado na tese de doutorado de Arruda (2024). Nesse trabalho, encontram-se descrições completas, bem como análises aprofundadas de cada geossítio. No presente estudo, entretanto, opta-se por uma caracterização objetiva, voltada à compreensão prática das especificidades de cada área, de modo a subsidiar propostas alinhadas à realidade de cada geossítio.

Os geossítios originalmente caracterizados naquela pesquisa são aqui retomados e integrados de forma sistemática, com o propósito de articular suas potencialidades às propostas desenvolvidas neste estudo. Tal abordagem reforça a conexão entre o conhecimento científico produzido e as estratégias de valorização, conservação e promoção do geopatrimônio regional.

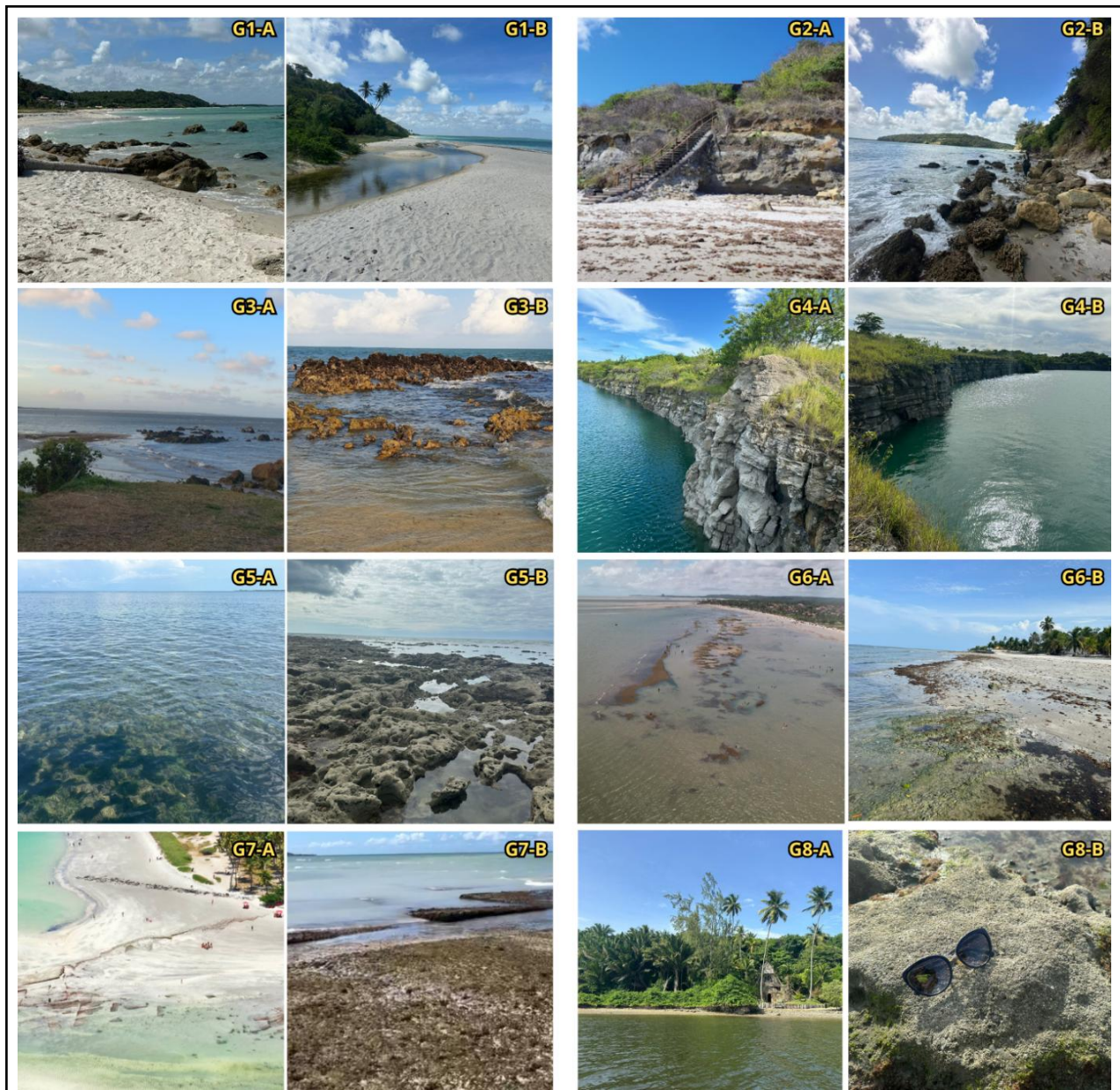
G01 – Pedras do Pontal – Localiza-se na praia do Pontal em Goiana com aproximadamente 0,4km² de área. Trata-se de afloramentos de rochas sedimentares da Formação Maria Farinha Superior (Bacia da Paraíba). No local os processos geomorfológicos são bastantes ativos (Figura 2-G1A e G1B). Os processos geomorfológicos predominantes nas Pedras do Pontal são erosão marinha, transporte e deposição sedimentar costeira, intemperismo físico-químico e ação pluvial, todos responsáveis pela constante reconfiguração do relevo e exposição dos afloramentos da Formação Maria Farinha.

G02- Ponta do Funil - Localiza-se na praia da Barra de Catuama (Goiana) e é um dos cartões postais do LNPE. A área possui um grande afloramento que mostra parte da sequência estratigráfica da Bacia Sedimentar da Paraíba – Sub-bacia de Olinda com aproximadamente 0,3km² de área. Trata-se do único sítio de acesso ao público da região que possibilita observar toda a estratigrafia sedimentar proposta por Barbosa (2003) (Figura 2-G2A e G2B).

G03- Pontas de Pedra – Localiza-se na porção central da Praia de Pontas de Pedra – Goiana/PE com aproximadamente 0,5km² de área. Esses arenitos são conhecidos na toponímia regional como “pedras pontudas”, dando nome à praia e a outros estabelecimentos comerciais (Figura 2-G3A e G3B).

G04 – Mina de Itapessoca – Pertencente ao município de Goiana, a Ilha de Itapessoca é uma área privada da Família Santos com aproximadamente 18km² de área. Na ilha ocorrem pontos de mineração ativos (através da exploração de calcário para a indústria de cimento) e pontos de mineração que foram desativados. Ambiente de muita interação entre os elementos da biodiversidade e geodiversidade (Figura 2-G4A e G4B).

Figura 2 – Registros fotográficos da caracterização dos geossítios do LNPE – Parte 01



Fonte: Elaborado pelos autores (2024). Legenda: De forma descritiva: G01 - Pedras do Pontal; G02 - Ponta do Funil; G03 - Pontas de Pedra; G04 - Mina de Itapessoca; G05 - Piscinas Naturais de Itamaracá; G06 - Pedras de São Paulo; G07 - Pedras de Jaguaribe; G08 - Pedras dos Holandeses

G05 - Piscinas Naturais de Itamaracá - Situado na praia do Forte Orange, a 900m da Fortaleza de Santa Cruz (Forte Orange). Durante a maré baixa as piscinas naturais (arenitos) surgem, ocupando uma área de 4,9km² (Figura 2-G5A e G5B). G06 – Pedras de São Paulo - A Praia de São Paulo está localizado na cidade de Ilha de Itamaracá entre as praias do Forte Orange e Pilar. No local, durante os períodos de ressaca de maré e/ou maré baixa é possível observar uma variedade de formas que chamam a

atenção dos turistas. Trata-se de arenitos que foram esculpidos ao longo do tempo por processos geomorfológicos (Figura 2-G6A e G6B). G07 – Pedras de Jaguaribe – Localiza-se na praia de Jaguaribe (Pontal) com aproximadamente 0,8km² de área. Trata-se de afloramentos sedimentares da Formação Maria Farinha Superior (Barbosa, 2004) (Figura 2-G7A e G7B).

G08 – Pedras dos Holandeses – Trata-se de afloramentos rochosos da Formação Maria Farinha no sopé dos morros (Formação Barreiras) da Vila dos Holandeses. Possuem a mesma gênese das demais áreas supracitadas na Ilha de Itamaracá. A área é bastante visitada pelos turistas pelo contexto histórico (Igreja do período de colonização), ecológico (trilhas educativas) e cultural (festas tradicionais) (Figura 2-G8A e G8B).

G09 - Falésia da Ilha – Localizado na Ilha de Itamaracá, sentido a Praia do Forte Orange, trata-se de um recorte de estrada com 1km² de área, que expõe a Formação Barreiras (unidade deposicional que recobre a BSPB (Figura 3-G9A e G9B). G10 – Pedras do Forno da Cal – Trata-se de afloramentos (vestígios) da Formação Maria Farinha (Barbosa, 2004) distribuídos em uma área de 0,8km² e localizados na Praia Forno da Cal (Figura 3-G10A e G10B).

G11 - Formas e Meandros do Canal de Santa Cruz - O Canal de Santa Cruz está localizado na costa do Estado de Pernambuco, com área aproximada de 36 Km², largura máxima de 1,5 km, separando a Ilha de Itamaracá do continente (Igarassu) (Figura 3-G11A e G11B). G12 – Coroa do Avião – Pertencente ao município de Igarassu, trata-se de uma ilhota, com uma área total de 0,9 km², de gênese quaternária com presença de bancos e cordões de areia (que conectam o continente durante a maré baixa) e piscinas naturais (Figura 3-G12A e G12B).

G13 – Mina Poty – Localizado no município de Paulista, trata-se de uma área de mineração ativa pertencente ao grupo empresarial Votorantim Cimentos. Na Literatura é conhecido por “Geossítio K-Pg Mina Poty”, mas na toponímia regional recebe o nome de “Mina Poty”. O geossítio demarca o fim do período do tempo geológico Cretáceo (K) e início do Paleógeno (Pg) (Figura 3-G13A e G13B).

Figura 3 – Registros fotográficos da caracterização dos geossítios do LNPE – Parte 02



Fonte: Elaborado pelos autores (2024). Legenda: De forma descritiva: G09 - Falésia da Ilha; G10 - Pedras do Forno da Cal; G11 - Formas e Meandros do Canal de Santa Cruz; G12 - Coroa do Avião; G13 - Mina Poty; G14 - Pedras de Paulista

G14 – Pedras de Paulista – Trata-se de arenitos de praia (Beachrocks) localizados no município de Paulista, especificamente entre as praias do Janga, Pau Amarelo, Conceição e Maria Farinha. Na toponímia regional recebem o nome de “Pedras de Paulista”. Trata-se de uma área com 5,5km² formando grandes piscinas naturais (na maré baixa) e muitos bancos de areia (Figura 3-G14A e G14B).

Os geossítios apresentados (Figuras 2 e 3) demandam, com urgência, a implementação de propostas fundamentadas em estratégias de geoconservação, com o objetivo de assegurar a preservação dos elementos geológicos de relevância, fomentar um turismo científico sustentável e integrar práticas educativas alinhadas à educação ambiental.

A adoção dessas medidas não apenas contribui para a manutenção dos valores naturais e culturais associados ao geopatrimônio, como também potencializa o envolvimento ativo da sociedade civil no processo de valorização e proteção do meio físico. Quando a comunidade é sensibilizada e assume o protagonismo nessas ações, desencadeiam-se transformações significativas que favorecem a sustentabilidade ambiental, fortalecem a consciência coletiva e promovem benefícios socioambientais duradouros garantindo-os as gerações futuras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as etapas necessárias ao planejamento de geoconservação já foram integralmente desenvolvidas na pesquisa de Arruda (2024). A área de estudo foi delimitada, os valores da geodiversidade foram identificados — incluindo os elementos da Bacia Sedimentar da Paraíba, Sub-Bacia de Olinda — e o inventário do geopatrimônio foi concluído, reunindo informações detalhadas dos Lugares de Interesse da Geodiversidade.

Com base nesse inventário, foram aplicadas análises qualitativas e quantitativas, resultando em um ranking que classificou os geossítios quanto aos seus valores científico, educativo, cultural, paisagístico e turístico. Embora as análises distinguíssem geossítios e sítios da diversidade, optou-se por adotar o termo “geossítio” para todos. Assim, este estudo parte de um diagnóstico já consolidado, utilizando os resultados obtidos para orientar, de forma direta e objetiva, as estratégias de proteção, conservação e valorização dos geossítios inventariados.

É importante destacar que o trabalho de geoconservação pode ser desenvolvido em diversas frentes. Ele abrange áreas como educação, geoturismo, administração e planejamento, além de promover a valorização e a divulgação das Geociências como área norteadora. A popularização das Geociências e a comunicação desempenham um papel central na sensibilização do público em geral e no fortalecimento da

consciência sobre a importância da conservação dos elementos da geodiversidade as futuras gerações.

Com todos os dados obtidos e analisados, foi possível formular uma proposta de geoconservação para o Litoral Norte de Pernambuco. O foco principal dessa proposta está nas atividades educativas, geotecnologias e no geoturismo, reconhecendo o potencial dessas áreas para promover a conservação do geopatrimônio e ao mesmo tempo gerar benefícios socioeconômicos para a região. O objetivo é promover a integração da comunidade local, a valorização do território e a promoção de estratégias eficazes por meio de iniciativas que incentivem a educação ambiental e fortaleçam o vínculo entre a população e o patrimônio natural valorizando a identidade e a relação natureza e sociedade.

4.1 Valorização dos geossítios do Litoral Norte

De forma detalhada, para o G01 – Pedras do Pontal, seria interessante organizar trilhas guiadas que permitam explorar os afloramentos de rochas sedimentares da Formação Maria Farinha Superior. Ao longo das trilhas é indispensável a existência de placas informativas que poderiam explicar de forma mais detalhada e ilustrativa a dinâmica dos processos geomorfológicos que modelam a área. Cada trilha terá pontos de descanso (tira dúvidas; lanche) que podem ser associados a pontos de observação da paisagem. Além disso, é sugestivo a criação de workshops interativos sobre os processos relacionados a formação de bacias sedimentares costeiras, envolvendo sedimentação e erosão que poderiam ser oferecidos a um público específico (Pesquisadores, guias e ambientalistas), permitindo que os visitantes e/ou alunos da Educação Básica e de graduação compreendam de maneira prática esses fenômenos.

No G02 – Ponta do Funil, a criação de um centro de visitantes público e/ou com iniciativa do poder privado seria uma excelente maneira de oferecer informações detalhadas sobre a estratigrafia da Bacia Sedimentar da Paraíba, uma área de extrema relevância geológica, utilizando-se de elementos *ex situ* da própria região.

De forma mais interdisciplinar, poderia ser utilizado a associação de arte, cultural e tradição dentro desse espaço. Este centro poderia abrigar exposições sobre a história geológica da região e a estratigrafia proposta por Barbosa (2004), além de realizar visitas escolares, onde alunos poderiam observar *in loco* a estratigrafia sedimentar e participar de palestras educativas com foco também na história, cultura e gastronomia local.

No G03 – Pontas de Pedra, o geoturismo pode se beneficiar da identidade cultural do local, que está profundamente ligada aos arenitos conhecidos como “pedras pontudas”. Trata-se da principal faixa de areia do município no quesito econômico (possui centenas de barracas de praia). Sugere-se a realização de passeios ecológicos interpretativos que contemplem os arenitos de praia (beachrocks), ressaltando sua relevância geológica, ambiental e cultural. Essas atividades podem ser desenvolvidas em parceria com guias locais, escolas e universidades, promovendo a integração entre turismo sustentável, educação científica e valorização do patrimônio natural da região.

O apoio de estabelecimentos comerciais locais, que já utilizam o nome das pedras em seus negócios, pode enriquecer a experiência turística e cultural do ambiente. Para a geoeducação, materiais didáticos explicando a formação dos arenitos e a relevância do nome local podem ser desenvolvidos (cartazes, folders, cartilhas, jogos de tabuleiro, dominó adaptado, baralho, jogo da memória), proporcionando uma compreensão mais profunda do significado dessas formações rochosas.

Na Mina de Itapessoca (G04), além de promover visitas monitoradas às áreas de mineração ativas e desativadas, é fundamental destacar a importância da mineração sustentável e da preservação/conservação ambiental. O geoturismo poderia incluir visitas a essas áreas com foco nos processos de extração de calcário, enquanto a geoeducação pode fornecer aulas práticas sobre a interação entre geodiversidade e biodiversidade existente na ilha, com ênfase no impacto da mineração que ocorre e nas práticas de sustentabilidade para reversão de alguns danos.

As Piscinas Naturais de Itamaracá (G05) oferecem uma excelente oportunidade para o geoturismo agregando ainda mais peso a um ambiente pouco explorado. Passeios de barco estruturado e organizados poderiam ser ofertados durante a maré baixa para que os visitantes pudessem explorar as piscinas naturais e entender como os arenitos foram moldados ao longo do tempo pela dinâmica das marés e demais processos geológicos/geomorfológicos. Esses passeios podem ser guiados por especialistas que expliquem a formação abiótica do local. Painéis poderiam ser confeccionados e aplicados/colocados no ponto de encontro das embarcações para facilitar a dinâmica de apresentação do geossítio. No aspecto educativo, aulas de campo sobre geomorfologia costeira seriam enriquecedoras, proporcionando aos estudantes e universitários a chance de compreender as formações intertidais (zonas entremarés) e a importância de conservar esses ecossistemas a todas as gerações.

No G06 – Pedras de São Paulo, o geoturismo pode se beneficiar da observação das formas esculpidas ao longo do tempo pelos processos geomorfológicos, que atraem a curiosidade de turistas. Trilhas educativas, organizadas durante a maré baixa, ofereceriam uma oportunidade para os visitantes observarem de perto essas formações. A geoeducação pode incluir oficinas sobre a ação das marés e da erosão nas rochas, proporcionando aos visitantes e estudantes uma compreensão clara dos processos naturais envolvidos.

O G07 – Pedras de Jaguaribe pode se tornar um ponto turístico atrativo com passeios voltados para a exploração dos afloramentos sedimentares da Formação Maria Farinha. O geoturismo nesta área poderia destacar as paisagens e os processos geológicos únicos da região. A geoeducação pode ser realizada através de estudos de campo que possibilitem a análise das formações sedimentares e sua relevância para a evolução geológica local.

As Pedras dos Holandeses (G08) combinam um contexto histórico, ecológico e cultural, sendo ideais para roteiros de geoturismo que integrem essas dimensões. Trilhas educativas pelas formações rochosas podem ser combinadas com visitas às

ruínas da Igreja do período de colonização holandesa, criando uma experiência rica e multidisciplinar. No aspecto educativo, essas trilhas podem incluir atividades que discutam tanto a geodiversidade da área quanto a história da colonização europeia no Brasil.

Para a Falésia da Ilha (G09), passeios guiados podem explorar o recorte geológico, oferecendo uma visão clara da Formação Barreiras, uma importante unidade deposicional. A geoeducação pode incluir módulos que expliquem a importância dessa formação e sua influência na geologia regional, com atividades de campo para analisar as camadas sedimentares expostas.

As Pedras do Forno da Cal (G10) também oferecem um rico cenário para o geoturismo. Passeios guiados que enfoquem a observação dos afloramentos da Formação Maria Farinha podem atrair tanto turistas quanto estudiosos da geologia. A geoeducação pode focar em aulas sobre sedimentação, utilizando os vestígios dessas formações como exemplos práticos das transformações ambientais ao longo do tempo.

O Canal de Santa Cruz (G11), com suas formas e meandros, é uma área de grande relevância geomorfológica. Roteiros de ecoturismo podem incluir passeios de barco que explorem a geografia do canal, proporcionando aos visitantes uma experiência imersiva na paisagem natural. A geoeducação pode ser desenvolvida com excursões voltadas para o estudo dos meandros e da hidrografia da região, com discussões sobre a importância ecológica desses canais para a costa de Pernambuco.

Na Coroa do Avião (G12), passeios de barco até a ilhota podem ser uma forma envolvente de geoturismo, destacando a gênese quaternária e a formação dos bancos de areia. Para a geoeducação, atividades práticas que abordem a dinâmica costeira e a formação das piscinas naturais podem ajudar a explicar a geomorfologia local de maneira acessível.

A Mina Poty (G13) é um sítio de grande valor científico, e visitas monitoradas que explicam a transição geológica entre o Cretáceo e o Paleógeno podem atrair tanto geólogos quanto turistas interessados. A geoeducação pode incluir um centro

de estudos dedicado ao entendimento do limite K-Pg, com material didático sobre a extinção dos dinossauros e suas implicações para a história geológica do planeta.

Finalmente, as Pedras de Paulista (G14), com suas grandes piscinas naturais e bancos de areia, são uma atração ideal para o turismo ecológico. Passeios guiados podem explorar essas formações durante a maré baixa, com atividades como mergulho e observação da vida marinha. No campo da geoeducação, oficinas sobre os “Beachrocks” e sua formação podem proporcionar uma compreensão aprofundada da geomorfologia costeira e dos processos que influenciam a formação dessas paisagens naturais.

Essas iniciativas devem promover a conscientização ambiental, incentivar a preservação e conservação dos biomas/ecossistemas e valorizar o geopatrimônio como um todo, destacando a importância histórica, cultural e natural das áreas visitadas. Além disso, é necessário criar estratégias específicas e direcionadas que envolvam as comunidades locais, gerando oportunidades de emprego, capacitação profissional e desenvolvimento socioeconômico, sempre respeitando os princípios da sustentabilidade, manejo eficiente e da conservação ambiental. Dessa forma, o turismo e educação ambiental podem se tornar ferramentas de transformação, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a proteção/conservação e gerenciamento do patrimônio natural e cultural.

4. 2 Propostas de conservação com base no geoturismo e geoeducação

A seguir, são apresentadas algumas ideias de ações que podem impulsionar essas práticas na região. Essas sugestões integram tecnologia e inovação ao geoturismo e à geoeducação, promovendo uma experiência mais interativa e acessível, além de ampliar a conscientização e a conservação dos elementos abióticos da região (Quadro 1).

Quadro 1 – Propostas voltadas ao geoturismo e à geoeducação para o Litoral Norte de Pernambuco

(Continua...)

Propostas	Objetivos	Atividades	Público-Alvo	Resultados Esperados
Roteiro Geoturístico Histórico	Promover a valorização do geopatrimônio e histórico-cultural da região.	Visitas guiadas e orientadas aos geossítios ligados aos pontos históricos, como Forte Orange e casarões antigos.	Turistas e estudantes.	Aumento do fluxo turístico e maior conscientização sobre a importância histórica e geológica da região.
Trilhas Interpretativas	Facilitar a compreensão da geodiversidade local através de passeios geoeducativos.	Caminhadas com guias que expliquem os elementos abióticos e a história local. Importante a criação de painéis.	Escolas, universidades e ecoturistas.	Desenvolvimento do geoturismo educacional, com foco na interação entre história, geologia e meio ambiente.
Workshops de Geoeducação	Incentivar a aprendizagem sobre geodiversidade e preservação e conservação ambiental.	Oficinas em escolas e comunidades locais sobre temas como erosão costeira e conservação do geopatrimônio.	Professores, pesquisadores, alunos e comunidade local.	Maior engajamento da população local com a conservação ambiental e geológica, e fortalecimento da educação ambiental nas escolas.
Museu ao Ar Livre	Criar um espaço permanente de exibição e educação sobre geodiversidade.	Montagem de painéis e áreas interpretativas em geossítios de fácil acesso. Criação de casas culturais, envolvendo arte local, artesanato, e elementos da geodiversidade que inspiram.	Famílias, turistas e estudantes.	Popularização do conhecimento sobre geociências e aumento do interesse pela preservação do geopatrimônio ligado as questões sociais, históricas e culturais.
Roteiro de Geoaventura	Unir turismo de aventura com educação sobre a geodiversidade local.	Atividades como canoagem, mergulho e ciclismo integrados a aulas sobre a geologia e ecossistemas costeiros.	Jovens e aventureiros	Fomento ao turismo ecológico e sustentável, com foco em esportes e educação ambiental, além da geração de renda para guias locais.
Feiras de Geoturismo e Geoeducação	Promover eventos voltados ao turismo geológico e à educação sobre geociências.	Exposições, palestras, painéis interativos e venda de produtos artesanais locais.	Comunidade, turistas e pesquisadores.	Integração da comunidade no geoturismo e valorização do patrimônio cultural e geológico, com impacto positivo no turismo local.

Quadro 1 – Propostas voltadas ao geoturismo e à geoeducação para o Litoral Norte de Pernambuco (Conclusão)

Propostas	Objetivos	Atividades	Público-Alvo	Resultados Esperados
Trilhas Virtuais	Oferecer uma alternativa virtual ao turismo presencial.	Criação de tours virtuais por meio de plataformas como Google Earth, com integração de informações geológicas interativas e a criação de sites específicos.	Estudantes, turistas nacionais e internacionais, além da comunidade local.	Expansão do acesso ao patrimônio geológico para públicos distantes ou com mobilidade reduzida, promovendo o geoturismo digital.
Geotecnologias para Geoturismo	Aplicar geotecnologias no mapeamento e divulgação do geopatrimônio.	Uso de drones, GPS e Google Earth para identificar, monitorar e mapear geossítios, além de promover estudos de paisagem.	Pesquisadores, gestores ambientais e turistas.	Monitoramento eficiente do geopatrimônio e promoção de novas rotas turísticas com base em análises paisagísticas.
Formação de Guias Geoeducativos	Capacitar guias locais, professores e condutores ambientais para atuarem de forma qualificada nas atividades de geoturismo e geoeducação, integrando aspectos científicos, culturais e de conservação ambiental.	Realização de cursos e oficinas práticas sobre interpretação ambiental, segurança em campo, técnicas de mediação científica, primeiros socorros, acessibilidade e uso de tecnologias de apoio (GPS, drones e aplicativos de mapeamento).	Guias de turismo, estudantes de geociências, professores, condutores ambientais e membros das comunidades locais.	Formação de guias capacitados para atuar de forma autônoma e sustentável, garantindo a transmissão correta do conhecimento científico, o respeito às normas ambientais e o fortalecimento do protagonismo comunitário na preservação e valorização do geopatrimônio.

Fonte: Organizado pelos autores (maio, 2024)

A criação de medidas estruturais e não estruturais, somadas a iniciativas educativas e de divulgação para os geossítios do Litoral Norte de Pernambuco são de suma importância. Sabe-se da importância de ideias para contemplação da paisagem, divulgação do litoral, campanhas publicitárias e a inserção dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo estas divididas em medias estruturais; não estruturais, iniciativas Educativas e de divulgação (Quadro 2):

Quadro 2 – Estratégias estruturais, não estruturais e educativas para os geossítios do Litoral Norte de Pernambuco

Categoria	Medidas
Estruturais	- Criação e instalação de trilhas ecológicas/geológicas/geomorfológicas sinalizadas; - Criação de mirantes e pontos estratégicos para contemplação da paisagem; - Construção de centros de visitantes com informações sobre geodiversidade e geoconservação – reforçando a importância da educação ambiental e do turismo científico; - Criação e instalação de placas informativas e interpretativas sobre a geodiversidade e biodiversidade local – rico em fotografias e modelos de evolução (caso seja necessário); - Melhoria da infraestrutura turística, incluindo áreas de descanso, banheiros ecológicos e acessibilidade universal; - Estabelecimento de áreas protegidas e monitoramento contínuo da conservação dos geossítios; - Criação de pontos estratégicos para fotos de recordação com painéis e elementos sugestivos da área. - Criação de paradas obrigatórias (contêineres para visita com amostragem de rochas, minerais, fósseis e outros elementos da geodiversidade e biodiversidade). Todos estes pontos com código QR remetendo ao site do patrimônio geológico de Pernambuco onde informações adicionais podem ser obtidas
Não Estruturais	- Campanhas publicitárias focadas no turismo sustentável, destacando a geodiversidade e o patrimônio cultural do Litoral Norte – realizando parcerias entre a universidade, prefeituras e associações locais; - Criação de pontos de divulgação estratégica em terminais rodoviários, aeroportos e plataformas digitais; - Programas de capacitação de guias turísticos especializados em geoturismo e educação ambiental; - Adoção de práticas de geoconservação como parte do currículo escolar local, com atividades práticas em geossítios;
Iniciativas Educativas e de Divulgação	- Criação de programas educativos que inserem os ODS nas escolas do Litoral Norte, com foco em sustentabilidade e conservação; - Parcerias com ONGs e universidades para promover workshops e palestras sobre geodiversidade e geoconservação; - Desenvolvimento de materiais didáticos específicos sobre os geossítios e o turismo sustentável para as escolas; - Ações de conscientização ambiental em colaboração com comunidades locais, envolvendo estudantes e líderes comunitários; - Criação de jogos, cartilhas, folders e outros para popularização dos elementos da geodiversidade.

Fonte: Organizado pelos autores (maio, 2024)

As propostas de geoturismo e geoeducação para os geossítios listados acima (Quadros 1 e 2) visam integrar o conhecimento científico sobre a geologia local com uma abordagem prática, proporcionando experiências educativas e turísticas ricas, acessíveis tanto para o público em geral quanto para estudantes e pesquisadores.

Assim, é imprescindível a utilização do turismo científico (geoturismo) nos geossítios do LNPE, pois torna-se uma ferramenta crucial para a conscientização sobre

a importância da conservação ambiental e do patrimônio geológico. Ao associar essa prática com a educação ambiental postulada com os ODS com visitas a esses locais, os visitantes, turistas, pesquisadores têm a oportunidade de aprender sobre processos geológicos e outros, biodiversidade e a interação entre sociedade e natureza. Essa abordagem promove um entendimento mais profundo sobre a fragilidade dos ecossistemas e a necessidade de práticas sustentáveis viáveis de máxima urgência, além de fomentar o desenvolvimento socioeconômico das comunidades locais por meio de um turismo responsável e educativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de inventariação de um geopatrimônio não pode ser considerado algo concluído. Sabe-se que a cada nova visita e/ou trabalho de campo novas áreas poderão surgir assim como a adoção de novas medidas resultando em uma nova inserção ao inventário da região. Tem-se ciência que por meio dos processos naturais e antrópicos qualquer um desses geossítios, com certa fragilidade e/ou vulnerabilidade, poderá deixar de existir por falta, muitas vezes, de conhecimento científico. Portanto, é válido ressaltar que ações negativas podem acontecer e tornarem-se irreversíveis. Assim, reforça-se a necessidade de garantir e conservar esses elementos as futuras gerações.

Os geossítios abordados neste artigo apresentam um grande potencial para o desenvolvimento do geoturismo e da geoeducação na região. A integração das experiências turísticas com atividades educativas pode não apenas aumentar a conscientização sobre a importância da geodiversidade local, mas também promover o desenvolvimento sustentável, gerando benefícios econômicos e ambientais.

As propostas sugeridas visam fomentar o turismo responsável, aliado à valorização do geopatrimônio, ao mesmo tempo em que proporcionam oportunidades de aprendizado prático sobre processos geológicos e históricos. Com o planejamento adequado, esses locais podem se tornar referências no turismo científico, contribuindo

para a conservação e educação ambiental na região associado aos Objetivos do Desenvolvimento sustentável.

Referente aos geossítios identificados, percebe-se que a maioria deles se destacam com base na relevância científica, educativa histórica, bem com os que já estão inseridos no panorama turístico que existe na região. Os dados demonstram a importância da área, a sua relevância científica e a importância de conservação desses elementos às futuras gerações.

Portanto é imprescindível a associação de um turismo científico pautado na variação da região e nas propostas de Educação ambiental nos ambientes formais e não formais de ensino. Por fim, sugere-se o desenvolvimento de mais pesquisas e um olhar mais atento por parte das esferas públicas na conservação e manejo desses ambientes postulados com base no geoturismo e geoconservação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), ao Departamento de Geologia e ao Programa de Pós-Graduação em Geociências pelo suporte institucional. Estendem o agradecimento aos grupos e laboratórios envolvidos nas pesquisas em geodiversidade e geomorfologia, bem como à Capes pelo apoio financeiro concedido ao primeiro autor. Registram, ainda, sua gratidão a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, I. R. P.; MARIANO, G.; GUIMARÃES, T. D. O. Caracterização do geopatrimônio pernambucano: Análise do índice de geodiversidade do Litoral Norte – Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 1, jan. 2024.

ARRUDA, I. R. P. **GEODIVERSIDADE DO LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO**: Inventário (qualificação e quantificação) do geopatrimônio e propostas de geoconservação. (Tese de doutorado em Geociências), Recife: UFPE, 2024.

ARRUDA, I. R. P. *et al.* Proposta de Geoconservação no distrito de Fazenda Nova - Brejo da Madre de Deus - Pernambuco, NE do Brasil. **Geologia USP. Série Científica**, v. 23, n. 2, jun. 2023.

BARBOSA J. A. **Evolução da Bacia Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno Formações Gramame e Maria Farinha, NE do Brasil.** (Tese de Doutorado em Geociências), Recife: UFPE, 2004.

BARBOSA, J. A. *et al.* A estratigrafia da Bacia da Paraíba: Uma reconstituição. **Estudos Geológicos**, v. 13, n. 1, jan. 2003.

BEURLIN, K. **Paleontologia da faixa sedimentar costeira Recife-João Pessoa.** Boletim de Geologia da Universidade Estadual de São Paulo, 16: 73–79, 1967.

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, out. 2011.

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosite and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, set. 2016.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica.** Braga: Palimage Editores, 2005.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 10 out. 2024.

GARCIA, M. G. M. *et al.* **O mapa geoturístico interativo do litoral norte do estado de São Paulo.** 2022, Anais do VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, São Paulo: IGc/USP, 2022.

GARCIA, M. G. M. Gondwana Geodiversity and Geological Heritage: Examples from the north coast of São Paulo State, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, v. 35, n. 2, set. 2012.

GUIMARÃES, T. O. **Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação:** popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco (Brasil). (Tese de Doutorado em Geociências), Recife: UFPE, 2016.

GUIMARÃES, T. O. **Geoconservação: mapeamento, descrição e propostas de divulgação de trilhas geoturísticas no Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti, Cabo de Santo Agostinho-PE, Brasil.** (Dissertação de Mestrado em Geociências), Recife: UFPE, 2013.

GUIMARÃES, T. O.; MARIANO, G.; SÁ, A. A. A. Geoturismo: proposta de valorização e sustentabilidade territorial alternativa ao turismo de “sol e praia” no litoral sul de Pernambuco – Brasil. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, ago. 2017.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature.** John Wiley and Sons, Chichester, England. 2004.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2013.

GRAY, M. Geodiversity: developing the paradigm". **Proceedings of the Geologists' Association**. v. 119, n. 1, jul. 2008.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Geodiversity [24/07/2024]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235864115_Geodiversity_Valuing_and_Conserving_Abiotic_Nature. Acesso em: 10 ago. 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Densidade demográfica de Pernambuco 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>. Acesso em: 10 jan. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População ativa de Pernambuco**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe>. Acesso em: 11 jan. 2022.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/>. Acesso em: 12 jan. 2022.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. Geodiversidade, geoturismo e geoconservação: conceitos, teorias e métodos. **Espaço Aberto**, v. 6, n.1, ago. 2016.

MABESOONE, J. M., ALHEIROS, M. M. **Evolution of the Pernambuco-Paraíba-Rio Grande do Norte Basin and the problem of the South Atlantic connection**. Geologie en Mijnbouw, Kluwer Academic Publishers. 71:351-362, 1993.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L. do; SILVA, E. V. Inventário e avaliação do geopatrimônio do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 25, n. 97, 2024.

MEIRA, S. A.; SILVA, E. V. Índice de geodiversidade do parque nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 7, n. 2, mai. 2021.

MEIRA, S.A. *et al.* *Potencial educativo do patrimônio geológico: estudo sobre o geossítio Sítio do Bosco*. **GEOSABERES**, v. 11, n. 1, fev. 2020.

MOURA-FÉ, M. M.; NASCIMENTO, R. L.; SOARES, L. N. **Geoeducação**: princípios teóricos e bases legais. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (Org). Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. Campinas: Instituto de Geociências - UNICAMP, 2017.

MOURA-FÉ, M. M. *et al.* **Geoeducação**: a educação ambiental aplicada na geoconservação. In: SEABRA, G. (Org.) Educação Ambiental & Biogeografia. Ituiutaba: Barlavento, 2016.

MOURA-FÉ, M. M. **Geoturismo**: Uma proposta de turismo sustentável e conservacionista para a região Nordeste do Brasil. Sociedade e Natureza, Uberlândia. v. 27, n. 1, ago. 2015.

NASCIMENTO, M. A. L.; GARCIA, M. G.; MANSUR, K. Introduction to the special issue on 'Geoconservation'. **Journal of the Geological Survey of Brazil**. v. 4, n. 01, set. 2021.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

OLIVEIRA, D. S. **Fósseis e paleoambientes da formação Gramame, Maastrichtiano da Bacia da Paraíba, Pedreira do Roger, João Pessoa – PB**. (Dissertação de Mestrado em Geociências), Recife: UFPE, 2007.

OLIVEIRA, B. A.; ALBUQUERQUE, F. N. B. Aula em campo nos geossítios do Geopark Araripe, Ceará: Uma proposta para o ensino fundamental de geografia. **Geoconexões**, v. 3, n. 17, set. 2024.

OLIVEIRA, B. A.; ALBUQUERQUE, F. N. B. Geoconservação e educação ambiental no geoparque Araripe (Ceará) por meio de oficinas didáticas e aulas em campo. **International Journal Semiarid**, v. 4, p. 126-138, 2021.

RAND, H.M., MABESOONE, J.M.. Northeastern Brazil and the final separation of South America and Africa. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**. v. 38, n. 1, jul. 1982.

SANTOS, E. M. **A geoconservação como ferramenta para o desenvolvimento Sustentável em regiões semiáridas: estudo aplicado à mesorregião do agreste de Pernambuco, nordeste do Brasil**. (Tese de Doutorado em Geociências), Recife: UFPE, 2016.

SGB-CPRM - Serviço Geológico do Brasil- Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco**. Recife: SGB-CPRM, 2001. Disponível em: <https://rgeo.sgb.gov.br/handle/doc/2422>. Acesso em: 02 maio 2022.

SHARPLES, C. A. **Concepts and principles of geoconservation**. 2002.

SHARPLES, C. A. Geoconservation in forest management: Principles and procedures. **Tasforests**. v. 7, n. 1, jan. 1995.

SHARPLES, C. A. **Methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Tasmania: Report to Forestry Commission Tasmania, Hobart, 1993.

SOUZA, E. M. **Estratigrafia da sequência clástica inferior (Andares Coniciano Maastrichtiano Inferior) da Bacia da Paraíba e suas implicações paleogeográficas**. (Tese de Doutorado em Geociências), Recife: UFPE, 2006.

TOPAN, J. G. O. **Caracterização tectono-estratigráfica da sub-bacia olinda, bacia Paraíba e embasamento adjacente, NE do Brasil**. (Dissertação de Mestrado em Geociências), Recife: UFPE, 2018.

Contribuições de autoria

1 – Ítalo Rodrigo Paulino de Arruda

Doutorado em Geociências pela Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0003-2621-5993> • italo.arruda@itep.br

Contribuição: Coleta de dados, primeira redação

2 – Gorki Mariano

Doutorado em Geologia pela University of Georgia

<https://orcid.org/0000-0002-7861-0947> • gorki.mariano@ufpe.br

Contribuição: Correção em geral

3 – Thaís de Oliveira Guimarães

Doutorado em Geociências pela Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0002-2907-3209> • thais.guimaraes@upe.br

Contribuição: Análise de dados e correção teórica

4 – Danielle Gomes da Silva Listo

Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco

<https://orcid.org/0000-0002-9391-1211> • danielle.listo@ufpe.br

Contribuição: Correção em geral

Como citar este artigo

ARRUDA, Í. R. P.; MARIANO, G.; GUIMARÃES, T. O.; LISTO, D. G. S. Propostas de promoção com base na geoconservação para os geossítios do litoral norte de Pernambuco. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 30, e91956, 2026. Disponível em: 10.5902/2236499491956. Acesso em: dia mês abreviado. ano.