



Programas educativos desenvolvidos em Fernando de Noronha e a relação com o ensino de conteúdos geológicos

EDUCATIONAL PROGRAMS DEVELOPED IN FERNANDO DE NORONHA AND RELATIONSHIP WITH TEACHING OF GEOLOGICAL CONTENTS

TATIANE FERRARI DO VALE¹, JASMINE CARDOZO MOREIRA², RAFAEL AZEVEDO ROBLES³, LUIZ FERNANDO DE SOUZA²

1 - MEMBRO DO GRUPO UNIVERSITÁRIO DE PESQUISAS ESPELEOLÓGICAS (GUPE), PONTA GROSSA, PR, BRASIL.

2 - PROFESSOR ADJUNTO, DEPARTAMENTO DE TURISMO, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, PONTA GROSSA, PR, BRASIL.

3 - PROPRIETÁRIO DA EMPRESA NORONHA GEOTURISMO LTDA., FERNANDO DE NORONHA, PE, BRASIL.

E-MAIL: TATIANEFDOVALE@GMAIL.COM, JASMINE@UEPG.BR, RAFAELAZEVEDOROBLES@GMAIL.COM, LUFSSOUSA23@GMAIL.COM.

Abstract: Fernando de Noronha (Brazil) is a volcanic archipelago located in the South Atlantic Ocean, with unique geological characteristics from a scientific, educational, and touristic points-of-view, and a geological heritage of international relevance. This paper aims to evaluate if the educational programs developed in the archipelago include teaching of geological contents. The methodology used was the bibliographical, documentary and on-site research. The study revealed the existence of several educational initiatives focusing environmental education in Fernando de Noronha, but the programs focus on aspects of insular biodiversity. It is concluded that educational activities similar to those carried out within Geoparks can be implemented in Fernando de Noronha. It is proposed to create specific educational programs on Geology, which will contribute to the education of Geosciences, environmental education and promote a change of behavior that considers aspects of Geodiversity.

Resumo: Fernando de Noronha (Brasil) é um arquipélago vulcânico situado no Oceano Atlântico Sul, que possui características geológicas únicas e patrimônio geológico de relevância internacional. O objetivo deste estudo foi avaliar se os programas educativos desenvolvidos no arquipélago estão relacionados ao ensino de conteúdos geológicos. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, documental e in loco. O estudo evidenciou a existência de várias iniciativas de educação ambiental em Fernando de Noronha, mas os programas estão voltados para aspectos da biodiversidade insular. Conclui-se que atividades similares às conduzidas por programas educativos em Geoparques podem ser realizadas em Fernando de Noronha. Propõe-se a criação de um programa educativo específico sobre Geologia, visando contribuir com o ensino das Geociências, educação ambiental e mudança de comportamento que leve em consideração os aspectos da Geodiversidade.

Citation/Citação: Vale, T. F. do, Moreira, J. C., Robles, R. A., & Souza, L. F. de. (2021). Programas educativos desenvolvidos em Fernando de Noronha e a relação com o ensino de conteúdos geológicos. *Terra Didática*, 17(Publ. Contínua), 1-13, e021038. doi: 10.20396/td.v17i00.8667209.

Keywords: Geoparks, Geology, Geoeducation, Scientific Divulagation, Volcanism.

Palavras-chave: Geoparques, Geologia, Geoeducação, Divulgação científica, Vulcanismo.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 23/08/2021

Revised/Corrigido: 22/09/2021

Accepted/Aceito: 11/10/2021



Introdução

Um Geoparque deve promover o conhecimento geológico com o uso de linguagem acessível para os diferentes tipos de público. Para que isso ocorra é necessário que haja meios de atuação e ferramentas que possibilitem a interpretação do patrimônio geológico e da paisagem. Nessa perspectiva, os programas educativos realizados por meio do ensino formal e/ou informal, facilitam o desenvolvimento de projetos e ações que contribuem com o ensino e divulgação das Geociências, e determinam e auxiliam o avanço do processo de ensino-aprendizagem.

No Brasil, há apenas um Geoparque, o Araripe (Ceará), que nos últimos anos trouxe importantes contribuições para a proteção e divulgação do patrimônio geológico desse território (Soares et al., 2018, Henriques et al., 2020). Há várias iniciativas e ações que buscam atender aos critérios e diretrizes da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) visando o reconhecimento de Geoparques no Brasil (Godoy et al., 2013, Nascimento et al., 2015, Albani et al., 2020, Carvalho et al., 2020), mas são escassos os programas educativos encontrados na literatura sobre as ciências geológicas. Dentre os poucos exemplos,

evidenciam-se os Programas “Geoparque Vai à Escola” e a “Escola vai ao Geoparque” (Araripe) e “Cinco Sentidos” (Geoparque Aspirante Seridó).

Dada a carência de programas educativos com ênfase no ensino de conteúdos geológicos, o objetivo desta pesquisa foi responder a questão de pesquisa: Os programas educativos do arquipélago de Fernando de Noronha são voltados para o ensino das Ciências Geológicas?

O arquipélago de Fernando de Noronha é especial do ponto de vista geológico, pois apresenta registros dos eventos vulcânicos em ilhas oceânicas do Oceano Atlântico Sul, sendo um dos melhores exemplos do último período de vulcanismo ativo no Brasil (Wildner & Ferreira, 2012). Neste sentido, foi realizada uma investigação dos programas educativos ali desenvolvidos para verificar a relação com os conteúdos geológicos.

A pesquisa foi estruturada em cinco seções: a primeira discute a importância dos programas educativos, com exemplos de ações e programas que favorecem o ensino e divulgação das Geociências em Geoparques. A segunda apresenta informações sobre o arquipélago de Fernando de Noronha. A terceira evidencia os benefícios e impactos potenciais de um programa voltado ao ensino da Geologia no arquipélago. A quarta e a quinta apresentam, respectivamente, os resultados e discussões. Por fim, são feitas as considerações finais.

Aspectos metodológicos

Este estudo empírico adotou uma abordagem qualitativa, investigando o fenômeno por meio das pesquisas descritiva, exploratória e explicativa. Para o levantamento dos dados foi utilizado o documento de autoavaliação da UNESCO “*Self-evaluation*” (UNESCO, 2016), do qual foram adaptadas informações que passaram a compor quadros com os seguintes critérios: *Economia Regional Sustentável, Informação e Ambiente educacional e Geoconservação* (Vale, 2017). Este estudo se dedicou ao segundo critério “*Informação e Ambiente educacional*”, e apresentou os programas educativos do arquipélago de Fernando de Noronha.

A observação participante ocorreu em momentos distintos, pois os autores participaram da execução de alguns dos programas apresentados (eg. Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar). A coleta sistemática ocorreu em 2016, no entanto, os dados foram atualizados, englobando os escassos programas realizados até 2020.

A pesquisa ocorreu mediante a colaboração de diversas entidades que forneceram informações sobre sua atuação frente às questões educacionais relacionadas ao ensino de conteúdos geológicos. Foi solicitado a esses atores que indicassem:

1. os programas educativos desenvolvidos pelas instituições, relacionados com Geologia;
2. se tais programas são desenvolvidos no âmbito da Escola Arquipélago ou para outros públicos;
3. se são promovidas visitas regulares às áreas de interesse geológico.

Assim, elaborou-se um quadro com as seguintes informações: programa, proponente, início, visitas a geossítios e realização no âmbito da Escola Arquipélago.

- Programa: nome do programa executado;
- proponente: instituição que executa o programa;
- início: ano que o programa começou a ser realizado;
- público: público-alvo do programa educativo;
- visita aos geossítios: indicação se os participantes visitam geossítios durante as atividades;
- realização no âmbito da escola Arquipélago de Fernando de Noronha: indicação se as atividades são voltadas especificamente ao público escolar.

As técnicas de coleta de dados foram a observação participante, pesquisa bibliográfica, documental e aplicação de uma ficha de campo na qual foram organizadas as respostas de entidades. Mesmo nos programas em que houve participação direta dos autores, os gestores/funcionários forneceram informações específicas sobre o ensino de conteúdos geológicos.

Houve a participação na execução dos Programas de “Ecoturismo do Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar”, “Tamarzinho” e “Tamar na Escola”. Os programas que não contaram com investigação direta foram “Férias na Ilha”, “Férias Ecológicas”, “Tamarrear” e “Pequenos Guarda Parques”, no entanto, foram realizadas consultas bibliográficas e pesquisadores que já atuaram ou atuam nos programas forneceram informações complementares (com exceção do “Pequenos Guarda Parques”). Por fim, são apresentadas considerações sobre o evento *Geolodia*, que contou com a participação de um dos autores do presente estudo.

A importância de programas educativos em Geociências com foco em Geologia

O ensino e a divulgação de conteúdos científicos representam grandes desafios, principalmente, pelos termos pouco usuais e dificilmente trabalhados de forma integrada com outros conteúdos. De acordo com Lewis & Baker (2009), é necessário que haja múltiplas abordagens para examinar o problema da educação em ciências, pois, há falta de educação e compreensão das questões ambientais, preparação para desastres e uso prudente dos recursos¹.

De acordo com Locke et al. (2012), um objetivo fundamental da educação em Geociências é garantir que todos tenham conhecimento dos processos naturais que moldam o ambiente físico e entendam como ações antrópicas impactam o planeta em escala local, regional e global. A área geocientífica compreende ciências como a Geologia, Geografia, Oceanografia, Mineralogia etc.

No âmbito das Geociências, a cultura geológica no Brasil é praticamente ausente nos alunos ingressantes nas universidades, o que dificulta a assimilação de termos básicos, como o próprio Tempo Geológico (Sgarbi, 2001). A deficiência decorre também do baixo poder aquisitivo e pouca instrução da população, os baixos investimentos na cultura e na tecnologia e políticas desestimuladoras (Eerola, 1994).

Eerola (1994) apontou que grande parte da culpa pela deficiência na popularização da Geologia é dos próprios geólogos. Nas duas últimas décadas, no entanto, muitos foram os esforços dos profissionais e da comunidade científica para a mudança desse quadro, com iniciativas voltadas ao reconhecimento de Geoparques, simpósios, materiais didáticos, exposições em universidades, meios interpretativos, centros de ciências e a própria criação de cursos específicos sobre a temática.

Um dos modos para se demonstrar a importância do conhecimento geológico para estudantes universitários, ligados ou não à Geologia, é apresentar temas científicos altamente multidisciplinares (Sgarbi, 2001). Nesta perspectiva, uma abordagem integradora e multidisciplinar é necessária no ensino de base, para introduzir e familiarizar os estudantes com tais conceitos. Para Locke et al. (2012), não deve haver uma abordagem local no ensino das Geociências, pois, isolar a educação deste campo de

estudo dentro de fronteiras educacionais limita as oportunidades de fertilização cruzada de ideias e compartilhamento do aprendizado, atrasando assim o progresso em direção ao objetivo de alfabetização dos sistemas globais da Terra. Logo, considera-se que a explicação de conteúdos de forma isolada pode prejudicar o processo de aprendizagem, deixando os conteúdos desconexos.

Segundo Fornaro & Fernandes (2018) uma preocupação com a formação geocientífica está relacionada com alunos do ensino secundário que, por falta de oportunidades e de previsão curricular, atingem a vida adulta sem a sensibilização necessária para compreender a importância da Geoconservação:

(...) a formação em Geociências é fundamental na sensibilização e consciência do que a natureza significa para o desenvolvimento humano, o que é essencial para o processo de formação e transformação do aluno como cidadão (Fornaro & Fernandes, 2018, p. 337).

De acordo com Carneiro et al. (2004) a complexidade da interação das atividades humanas com o meio ambiente determina que a questão da natureza ambiental passe a integrar os conhecimentos básicos que uma pessoa deva possuir, para exercer ao longo da sua vida, aquilo que se entende por cidadania responsável e consequente. Para Campos (1997, apud Carneiro et al., 2004) noções de Geologia e Geociências estão dispersas no currículo; os alunos deveriam ser estimulados a compreender processos e mecanismos do planeta, avaliar em paralelo os avanços externos de pesquisa sobre a interação entre tais esferas, para conscientizar-se sobre os problemas com recursos naturais e uso de combustíveis fósseis.

Mansur (2009) destaca que a ausência de catástrofes de cunho geológico no Brasil pode levar ao desinteresse pelo conhecimento desta ciência. No entanto, apesar de não haver eventos geológicos de grandes dimensões, segundo o Serviço Geológico do Brasil (2018), o país conta com registros de praticamente todas as eras geológicas. Esta rica variedade de ambientes geológicos, que moldaram e condicionam as paisagens na maior parte dos casos, não é devidamente interpretada e até mesmo compreendida pelo público leigo.

Com base nestes conceitos é que se torna necessária a construção de uma agenda para proteção do patrimônio natural baseada na divulgação

1 O autor utiliza como exemplo a educação científica nos Estados Unidos.

dos seus vários aspectos e não somente na fauna e flora e nas belas geofórmulas que a natureza produz (Mansur, 2009, p. 65). (...) Do ponto de vista da educação formal, é apreciada a criação de currículos específicos para as escolas locais, onde os conceitos sobre Geologia, Geomorfologia, Geografia Física e Patrimônio Geológico ajudem na preservação do geoparque e ampliem o sentimento de pertencimento e autoestima da população. Todas as atividades educacionais devem refletir considerações éticas em torno da proteção ambiental de forma holística (Mansur, 2009, p. 72).

Iniciativas de educação geo-patrimonial, dentro de um programa mais abrangente de Geoconservação podem melhorar o desempenho dos estudantes em escolas (Borba et al., 2015).

A temática ambiental já é parte integrante dos currículos escolares, mas o enfoque refere-se, na maioria esmagadora dos casos, somente ao meio biótico (fauna e flora), desprezando completamente a geodiversidade como parte integrante do meio ambiente (Liccardo et al., 2015, p. 183)

Com o advento das tecnologias, cada vez mais são utilizadas ferramentas com o intuito de melhorar o ensino-aprendizagem das Ciências Geológicas (Kundu et al., 2017). A pandemia de Covid-19 trouxe inúmeros desafios em todas as áreas de ensino, e fez com que durante 2020 grande parte das atividades escolares ocorresse de forma virtual (Gilbert, 2020).

Uma importante contribuição para as práticas educativas sobre Geologia foi a criação da Rede Global de Geoparques (GGN) em 2004. Atualmente a rede possui 169 membros em 44 países (UNESCO, 2021), que buscam por meio da conservação do patrimônio geológico, educação e turismo sustentável, promover a geração de emprego e renda para comunidades locais.

Trabalhos de campo são essenciais para a compreensão da Geodiversidade (Fornaro & Fernandes, 2018); Geoparques são lugares que apresentam grande potencial para aulas de campo, graças às singulares características geológicas, que favorecem a realização de atividades educativas. Nesta perspectiva, programas educativos e ferramentas de interpretação ambiental são fundamentais para o ensino e divulgação das Geociências, sobretudo diante da importância de inserir os conceitos e aplicações geológicas desde os primeiros anos do ensino, para uma efetiva mudança de valores quanto à importância da conservação da natureza e do pró-

prio patrimônio geológico. Além disso, programas que envolvam tanto a comunidade local quanto os visitantes podem promover uma troca de conhecimentos valiosa entre os participantes. O próximo item apresenta exemplos de programas educativos.

Exemplos de programas educativos

De acordo com um estudo realizado por Catana & Brilha (2020) praticamente todos os Geoparques investigados realizam atividades educacionais, com um público composto, principalmente, por crianças e adolescentes de 6 a 18 anos. Tais atividades geralmente têm um planejamento anual, adaptadas aos diferentes níveis de ensino, com atividades interdisciplinares que destacam a relação entre Geociências e biologia, história e cultura, preservação da natureza e áreas protegidas e educação ambiental. Conforme sugerem os autores supracitados, os programas educativos devem ser complementos da educação formal, e podem beneficiar parceiros, como escolas, universidades, centros de formação de professores, museus, centros de educação interpretativa e ambiental ou empresas de aventura ao ar livre.

Os Geoparques portugueses planejam seus programas educacionais de acordo com os objetivos do currículo escolar, e consideram também os grandes valores da Geodiversidade, biodiversidade e cultural (tangível e intangível) dos territórios. Os geossítios podem ser vistos como uma grande página de um grande livro: a narrativa do planeta Terra (Silva & Sá, 2018).

No Brasil, um exemplo de Programa Educativo desenvolvido no Geoparque Aspirante Seridó é o “Os cinco sentidos”, que é executado deste 2017 no município de Currais Novos (RN). Fundamenta-se no fortalecimento de informação sobre educação ambiental e das relações com o Geoturismo quanto à recuperação, preservação e conservação da biodiversidade e Geodiversidade na região do Seridó Potiguar, para melhorar a interação do ser humano com o meio ambiente de forma sustentável (Meira et., 2019).

No *Geopark Araripe*, Soares, Nascimento & Moura-fé (2018) propuseram uma análise para a geoeducação e que sejam desenvolvidos planos de trabalhos geoeducativos para os geossítios e para a comunidade do Geoparque, que possuem diferentes focos educativos. O Geoparque desenvolve os programas denominados: O “Geoparque vai à escola” e “A escola vai ao Geoparque”.

Em Portugal foi realizado um programa educacional chamado “GEA – Terra Mãe”, que teve como objetivo promover concursos em escolas e visou também desenvolver a cooperação em questões relacionadas com a água, com a formação de redes e intercâmbio de conhecimentos, iniciativas educacionais etc. Envolveu a cooperação internacional e o *Geopark* Araripe também participou desta iniciativa com Geoparques do Brasil e África (Silva et al. 2014). Oliveira et al. (2014) apresentaram programas educativos desenvolvidos pelo Geoparque Naturtejo (Portugal) visando uma contribuição potencial para as Unidades de Conservação do Brasil. Os autores consideram que tais programas podem ser uma alternativa de educação ambiental com foco em Geociências nestas áreas protegidas.

Para Lima & Garcia (2012) no âmbito dos programas educativos do Geoparque Açores (Portugal) as atividades são ajustadas aos currículos escolares e ao público estudantil, compreendendo o período escolar do básico ao secundário. Segundo os autores tais atividades pretendem ser veículos de promoção do estudo das ciências da Terra e do ambiente, e estimular o espírito crítico e científico deste público.

Ainda segundo Lima e Garcia (2012), os programas desenvolvidos incluem a disponibilização de conteúdos *online*, programas para visitas de estudos aos geossítios, desenvolvimento do tema “Geologia na nossa Vila/Cidade” para exploração da Geologia urbana e realização de ações de reciclagem e ações de interpretação geo-ambiental. Por fim, consideram que por meio dos programas educativos pretende-se divulgar o patrimônio geológico e natural para todas as escolas açorianas, e que visitem a região, promovendo a integração das geopaisagens e fenômenos geológicos associados, bem como a valorização do próprio patrimônio geológico.

No Geoparque Muroto (Japão) foi inserido no currículo regular do ensino médio o Programa “*Geopark Study*”. Além deste programa, os geossítios deste território são utilizados por escolas do ensino fundamental e médio para o estudo das ciências da Terra (Nakamura & Yohora, 2018).

Outro exemplo é apresentado por Kelley e Salazar (2017), que evidenciam que as ilhas do arquipélago de Galápagos possuem locais que são ideais para o ensino e aprendizagem dos processos geológicos que as moldaram. No Parque Nacional de Galápagos foram designados locais turísticos, sendo alguns de interesse geológico, que segundo os autores, são ideais para um itinerário de educação em Geociências.

Outra iniciativa proposta, visando proteger o patrimônio geológico, são os *Locais Chave do Patrimônio Geológico* (*Key Geoheritage Sites*, KGS). Este programa, diferentemente da GGN, se justifica apenas por valores geológicos, sem considerar os valores educacionais e turísticos (Woo & Ju, 2018).

Os exemplos de programas educativos aqui apresentados sintetizam algumas iniciativas que visam a valorização do patrimônio geológico de Geoparques ou áreas com aspectos geológicos singulares. As ilhas vulcânicas são ótimas referências para o ensino e divulgação das Geociências, sendo assim, a próxima seção descreve brevemente o arquipélago de Fernando de Noronha.

Arquipélago vulcânico: Fernando de Noronha

Ilhas vulcânicas ocorrem em bacias oceânicas ou perto de cumes oceânicos, que se formaram devido às grandes erupções vulcânicas no fundo do mar, cujo topo emergiu acima da superfície (Condie, 2015). As montanhas submarinas geralmente originam-se próximas às bordas de placas tectônicas ou também associadas a *hot spots*².

A área de estudo é o arquipélago de Fernando de Noronha, que se localiza a 345 km da costa do Brasil, com área de 26 km², englobando 21 ilhas e ilhotas. É protegido por duas Unidades de Conservação Federais (UCs), o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (Parnamar) e a Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha-Rocas-São Pedro e São Paulo (APA). Foi reconhecida como Patrimônio Natural da Humanidade, Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, sítio Ramsar e área importante para pássaros (*Important Bird Area*, IBA).

O vulcanismo data dos últimos 12 milhões de anos, sendo a parte emersa de um edifício vulcânico, cuja base está localizada a 4 mil metros de profundidade e cerca de 70 km de diâmetro. (Teixeira et al., 2003). Faz parte de uma estrutura alinhada de diversos montes vulcânicos submarinos que se estendem da dorsal atlântica até a plataforma continental brasileira (Teixeira et al., 2003, Almeida, 2007). Segundo Almeida (1958).

Fernando de Noronha é um arquipélago vulcânico constituído por um substrato de rochas piroclásticas atravessadas por grande variedade de eruptivas alcalinas que após conspícuo hiato foram recobertas por derrames de lavas basálticas alcalinas, de dois tipos fundamentais. Como

2 Uma área de alta atividade vulcânica (Allaby, 2008).

sedimentos ocorrem nas ilhas áreas reduzidas de depósitos litorâneos, eólicos e marinhos, pertencentes ao ciclo atual e a outros, posteriores a qualquer manifestação de caráter vulcânico (Almeida, 1958, p.10)

Fernando de Noronha compreende rochas do Quaternário, Plioceno Superior e Inferior e Mioceno Superior. Almeida (1958) identificou formações de rochas distintas: Remédios, Quixaba, São José e Caracas. A Formação Remédios é a mais antiga, com rochas fonolíticas, traquíticas e essexíticas. A Formação Quixaba formou-se após a Formação Remédios, havendo um período erosivo (Cordani, 1970). Na Formação São José são encontrados derrames de basanitos e ankaratritos de idade incerta (Almeida, 1958, Cordani, 1970), no entanto, estudos indicam que as rochas são parte da Formação Remédios (Perlingeiro et al., 2013, Lopes & Ulbrich, 2015).

O período que sucedeu as erupções vulcânicas foi marcado por ciclos erosivos e oscilações do nível do mar. Com o aumento do nível do mar parte da areia foi submersa, o que originou a Formação Caracas e as praias de dunas (como a Baía do Sueste) (Almeida, 1958). Segundo os estudos de Almeida (1958) e Ulbrich et al. (2004), as unidades litológicas de Fernando de Noronha enquadram-se em dois grandes grupos de 1ª ordem, dada sua origem, correspondentes às rochas vulcânicas (Formação Remédios e For-

mação Quixaba) e rochas sedimentares (Arenito das Caracas).

Moreira (2008) sugeriu pontos de interesse geo-didáticos para o Parnamar, alguns dos quais são geossítios de relevância internacional identificados por Wildner e Ferreira (2012) e Moreira et al. (2021):

- *Mirante Forte dos Remédios*: o morro Forte dos Remédios possui fonolitos, ankaratritos e tufos.
- *Praia do Meio*: rochas piroclásticas, tufos e tufos lapílicos da Formação Remédios e brechas sin-magmáticas. No limite da praia está o “Pião”, um monólito de grandes proporções, equilibrado por rochas menores.
- *Mirante Forte do Boldró*: geoformas em derrames e diques ankaratríticos.
- *Morro Dois Irmãos*: rochas vulcânicas ankaratríticas e colunas formadas devido ao diaclasamento das rochas (disjunção colunar).
- *Mirante da Baía dos Porcos*: depósitos de talude, depósitos de praias, lavas ankaratríticas da Formação Quixaba, com intercalação piroclástica. Um local para prática de mergulho livre e observação da coloração do mar.

Tabela 1. Principais rochas e produtos do arquipélago de Fernando de Noronha. Fontes: Teixeira et al. (2003) e Cordani (197

Evento geológico	Principais rochas e produtos	Idade	Características
Sedimentos modernos	Cascalheiras, conglomerados grossos, recifes, areais de praia, lama de baixada e dunas.	10 mil anos ao Presente, Holoceno	Conglomerados: seixos vulcânicos, agregados com cimento de CaCO ₃ , reprecipitado de organismos marinhos. Tómbolos, terraços marinhos e dunas móveis. Recifes de algas calcárias.
Sedimentos antigos (Arenito Caracas)	Arenitos com cimento carbonático (calcarenitos)	2,58 Ma a 0,012 Ma, Pleistoceno	Dunas fixas com estratificação cruzada constituída de fragmentos bioclásticos. Possíveis terraços marinhos na plataforma atual.
Último ciclo vulcânico (Fm. Quixaba)	Lavas, tufos e cinzas, diques e intercalações de piroclásticas	1,7 Ma a 3 Ma, Plioceno a Pleistoceno	Derrames intercalados com níveis piroclásticos. Têm composição química diferente em relação às rochas do ciclo anterior (mudança na câmara magmática) Possuem inclusões de dunito.
Penúltimo ciclo vulcânico (Fm. Remédios)	Rochas piroclásticas: brechas, aglomerados, tufos e cinzas Rochas intrusivas: diques, domos e plugs	8 Ma a 12 Ma, Mioceno	Material profundo, rico em sílica e sódio, formado a baixa profundidade, de origem explosiva (exposto à superfície pela erosão subaérea do edifício vulcânico).

OBS: O limite Plioceno-Pleistoceno foi atualizado

© Terrae Didat.	Campinas, SP	v.17	1-13	e021038	2021
-----------------	--------------	------	------	---------	------

- *Praia do Sancho*: derrames de lava da Formação Quixaba, com penhasco de basalto, de aproximadamente 50 metros de altura.
- *Ponta da Sapata*: derrames de ankaratritos ou tufos e brechas vulcânicas. No Portal (ou portão) da Sapata há uma forma conhecida como mapa do Brasil, decorrente da erosão diferencial marinha e presença de colunas verticais nos derrames que cobrem as rochas piroclásticas. Possui material piroclástico, como as cinzas vulcânicas.
- *Praia da Atalaia*: contato entre as formações Remédios e Quixaba (à esquerda). Grandes blocos de calcarenitos da Formação Caracas, com estratificação cruzada e idade entre 42.000 e 28.000 anos (à direita). Em frente à Praia da Atalaia está a Ilha do Frade, domo de fonólito da Formação Remédios com fortes evidências de erosão, possivelmente por quedas de blocos.
- *Caieira*: diques e aglomerados vulcânicos, bombas e cinzas vulcânicas, além de mais de quatorze tipos de rochas eruptivas diferentes, entre ultrabásicas e intermediárias, blocos e seixos rolados da Formação Quixaba.

Os temas trabalhados no Curso para Condutores, realizado em Fernando de Noronha em 2006, podem ser adaptados para diferentes faixas-etárias e incluir: tipos de rochas e formações geológicas, decomposição esferoidal, diques e aglomerados vulcânicos, tipos de dunas e formação, estrutura de praias, derrames de lavas, geomorfologia das principais Ilhas secundárias, depósitos de fosfatos zoógenos, eolianitos, plug vulcânico, disjunção colunar, depósitos de talude, depósitos de praias e formas visíveis de erosão (Moreira, 2008).

Desde 2006, estudos e ações estão sendo realizados visando o reconhecimento do arquipélago de Fernando de Noronha como um Geoparque (Moreira, 2008, Wildner & Ferreira, 2012, Vale, 2017). Estes trabalhos tem o foco em atividades interpretativas, no inventário, quantificação e caracterização do patrimônio geológico, e na proposição de um plano de ações. A próxima sessão apresenta os resultados do estudo.

Resultados

Programas educativos promovem, divulgam e popularizam o ensino das Geociências, e necessitam de ferramentas que auxiliem na compreensão da paisagem. Nos Geoparques, os programas educativos estão relacionados principalmente com atividades científicas de investigação, informação e educação das ciências da Terra. É importante que os territórios que pleiteiam o título de Geoparque possuam programas de educação em todos os níveis de ensino e estimulem a visita às áreas de interesse geológico.

O arquipélago de Fernando de Noronha possibilita o entendimento de parte do passado geológico do planeta, por meio de estudos sobre os eventos vulcânicos. Nos últimos trinta anos os programas educativos desenvolvidos têm relação direta com as temáticas ecológicas, que envolvem tartarugas marinhas e unidades de conservação. Na Tabela 1 estão listados os programas educativos que foram ou vêm sendo desenvolvidos no local, principalmente, na Escola de Referência em Ensino Médio Arquipélago de Fernando de Noronha (EREM-AFN).

O 'Programa Férias na Ilha' é uma iniciativa da Administração do arquipélago que teve início em 2019, com o intuito de promover atividades durante o período de férias para crianças de 5 anos até jovens de 18 anos, e aproximá-los das questões ambientais, com histórias, dinâmicas etc. Este programa não foi desenvolvido no âmbito da Escola Arquipélago e do ensino formal, no entanto, realiza atividades com o público que se encontra na faixa-etária escolar.

O 'Programa Tamarear', desenvolvido pelo Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar, iniciou em 2019, inspirado no Programa Tamarzinho, mas com a inclusão de atividades esportivas. O público alvo deste programa são alunos do quinto ano da Escola Arquipélago, que participam de três a quatro meses de atividades do Projeto, durante o contraturno escolar. Algumas atividades são: surf, vela, canoa havaiana, fotografia, circo, mergulho livre. O conteúdo esportivo é transmitido aliado a sensibilização e cultura local (Projeto Tamar, 2019). O programa objetiva atender crianças no contraturno escolar, com atividades de esportes radicais, cultura, educação ambiental, para formar cidadãos conscientes e responsáveis, estimulando a prática de esportes, estimular a disciplina e melhorar o comportamento escolar (Projeto Tamar, 2021).

Tabela 2. Programas educativos desenvolvidos em Fernando de Noronha

Programa	Proponente	Início	Público	Visitas a geossítios	Realizado no âmbito escolar
Férias na Ilha	Administração de Fernando de Noronha	2019	5-18 anos	Sim	Não
Tamarear	Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar	2019	5º ano	Sim	Sim
Pequeno Guarda-Parque	Grupo Autônomo de Guarda-Parque	2019	8-14 anos	Não	Não
Ecoturismo do Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar	Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar	2010	Todos	Sim	Não
Tamarzinho	Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar	1995	5º ano	Sim	Sim
Férias ecológicas	ICMBio/Golfinho Rotador	1990	5-13 anos	Sim	Sim
Tamar na Escola	Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar	2011	5º ano	Sim	Sim

O ‘Pequeno Guarda Parque’ é uma iniciativa do Grupo Autônomo de Guarda-Parque de Fernando de Noronha apoiada pelo WWF-Brasil que possibilita a integração de crianças, jovens e suas famílias com o Parque e sua natureza recheada de fauna e flora. O programa produziu cartilhas educativas para visitantes mirins entre oito e quatorze anos, com a possibilidade de inserirem informações sobre o arquipélago, como Geologia, fauna, flora e cultura, e também sobre os locais visitados. O material inclui perguntas, jogos, quizzes e desenhos para colorir sobre a dinâmica das luas e das marés, vegetação local, animais avistados dentro e fora d’água, espécies endêmicas da ilha, identificação de aves e ruídos (Marinho, 2019). É uma ferramenta similar a um guia foi feita para crianças que visitaram Fernando de Noronha e para integrantes da Escola Arquipélago, e utilizada durante as ‘Férias Ecológicas’, com o intuito de apoiar a UC em relação ao uso público e à visitação, envolvendo capacitação de voluntários e condutores.

O ‘Programa de Ecoturismo do Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar’ é realizado desde 2010 com o objetivo de aproximar a comunidade e os visitantes das atividades de pesquisa e conservação, e sensibilizá-los sobre as ameaças e importância da conservação das tartarugas marinhas. As atividades realizadas são: Ciclo de Palestras Ambientais, Captura Científica de Tartarugas Marinhas, Abertura de Ninho e Soltura de Filhotes, visitas guiadas ao Centro de Visitantes e ao Museu Aberto das Tartarugas Marinhas.

Palestras eventuais sobre a origem geológica do arquipélago são ministradas no auditório do Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar (Fig. 1), com duração aproximada de uma hora, (Projeto Tamar, 2021b), constituindo-se em uma das mais importantes ferramentas de divulgação geocien-

tífica na ilha, principalmente, para os visitantes, público que mais participa da atividade.

O ‘Programa Tamarzinho’ é direcionado às crianças de dez a quatorze anos da 5ª série e consiste na seleção de quatro alunos, que acompanham durante o ano letivo, as atividades do Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar. Os participantes aprendem todos os aspectos relacionados às tartarugas marinhas e são estimulados a realizar seminários, apresentações e atividades artísticas. De acordo com informações fornecidas durante a pesquisa em 2016, o gestor do Centro de Visitantes mencionou que em alguns momentos abordava-se conteúdos geológicos, no entanto, não precisou em quais atividades, e se havia correlações com os conteúdos biológicos.

“As Férias Ecológicas” é um programa concebido em 1990 pelo ICMBio e Projeto Golfinho Rotador. Já é tradição em Fernando de Noronha e foi criado para oferecer opção de lazer e ampliar a percepção sobre a conservação ambiental dos jovens moradores da ilha no período das férias escolares (Projeto Golfinho Rotador, 2018). O objetivo do programa é “sensibilizar a comunidade do arquipélago para as questões ambientais,

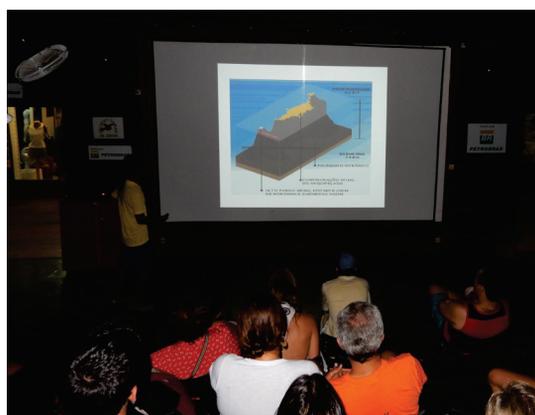


Figura 1. Palestra sobre Geologia ministrada no auditório do Projeto/Fundação Tamar. Fonte: Os autores

promovendo a formação de cidadãos conscientes, comprometidos com o meio ambiente local e planetário.” A temática muda anualmente, e o foco é “conhecer para preservar”, realizando trilhas interpretativas, mergulho em áreas protegidas, passeio de barco, visita às empresas locais de saneamento, energia e água, atividades artísticas e jogos ambientais (ICMBio, 2012, p. 8).

O ‘Programa Tamar na Escola’ ocorre em várias bases do projeto em parceria com escolas públicas. O objetivo é despertar nos alunos o interesse pela importância da conservação marinha. Em Fernando de Noronha, a Escola Arquipélago participa do programa, é realizado anualmente com a 5ª série do Ensino Fundamental. As aulas têm duração aproximada de uma hora e são um complemento das aulas de Biologia e Educação Ambiental. (Lopez et al., 2011).

Em 2016, foi realizado o *Geolodia*, iniciativa que promoveu visitas aos geossítios, abordagem sobre aspectos geológicos e formação do arquipélago. Cerca de 450 alunos participaram da atividade durante a Semana do Meio Ambiente, da Escola de Referência Arquipélago de Fernando de Noronha (Fig. 2). O evento, no entanto, não se repetiu (Vilela et al., 2016).

Com relação às visitas aos geossítios, praticamente todos os programas eventualmente as fazem, no entanto, não são voltadas para explicações sobre a formação geológica do arquipélago. Todas as praias e trilhas de Fernando de Noronha tem elementos geológicos que podem ser utilizados em práticas educacionais.



Figura 2. Atividade realizada durante o 1º Geolodia de Fernando de Noronha. Fonte: Os autores

Benefícios e impactos potenciais de um programa educativo sobre Geologia

Um programa educativo sobre aspectos da Geologia insular poderá trazer benefícios e impactos positivos como:

- *Divulgação da importância geológica do arquipélago, com impacto potencial de atingir todos os níveis de ensino:* os programas educativos realizados em Fernando de Noronha atingem praticamente todos os jovens em idade escolar. Na elaboração de um programa com foco em Geologia é importante considerar todas as turmas e faixas-etárias.
- *Promoção e divulgação dos geossítios por meio de visitas de campo:* todo estudante que reside na ilha já visitou pelo menos um geossítio, seja por meio da realização de trilhas, idas à praia, ou com atividades da escola. No entanto, a partir da premissa de um programa educativo sobre Geologia, estes locais passam a ser promovidos, divulgados além dos aspectos cênicos, e valorizados pela importância científica e educacional.
- *Elaboração de projetos voltados ao ensino formal e informal, para a comunidade e visitantes:* programas são capazes de englobar vários projetos com um objetivo comum. Neste sentido, a criação de três projetos voltados ao público escolar, comunidade/visitantes e *stakeholders*, incluem diferentes públicos na estratégia de geo-educação. As atividades podem ocorrer em salas de aulas, campo, ou em outros espaços de educação informal, como centros de visitantes.
- *Criação de eventos para diferentes tipos de públicos:* eventos científicos, turísticos, educacionais e recreativos podem ser realizados com o intuito de divulgar o patrimônio geológico do arquipélago, seja para estudantes, visitantes, ou demais interessados. É possível promover eventos gastronômicos e artísticos que levem em consideração a temática em questão.
- *Estímulo ao senso crítico, científico e espírito investigativo dos estudantes:* o ensino de conteúdos geológicos pode promover o senso crítico, científico e investigativo dos estudantes, pois há grande interesse dos jovens pelas ciências, que não é devidamente trabalhado nos primeiros anos de ensino. Tal carência pode prejudicar o processo de ensino/aprendizagem e causar desinteresse pela temática.

- *Cooperação e desenvolvimento de atividades integradas com outros parceiros e Geoparques*: uma premissa da GGN é promover a troca de experiências entre Geoparques no âmbito educacional. No caso de Fernando de Noronha isso poderia ser feito por meio do desenvolvimento conjunto de atividades com outros Geoparques insulares que já integram a Rede, projetos de Geoparque e entidades parceiras que atuam no arquipélago.
- *Criação de materiais interpretativos e educativos para auxiliar atividades que envolvam o ensino formal e informal*: a criação de materiais interpretativos e didáticos é um aspecto importante para o sucesso de um programa educativo. Materiais atrativos, ricos em figuras e com uma linguagem acessível ao público facilitam a compreensão da paisagem.
- *Promoção de uma mudança de valores e atitudes em relação a conservação da natureza por meio do ensino multidisciplinar*: o ensino multidisciplinar de conteúdos geológicos poderá contribuir para a sensibilização ambiental, pois uma compreensão holística, dos desafios enfrentados e impacto do ser humano no planeta, pode transformar os alunos em cidadãos, atuantes em prol da conservação da natureza. A multidisciplinaridade deve ser levada em consideração para compreensão e conexão dos conteúdos apreendidos com os desafios enfrentados pelas Geociências.
- *Sensibilização da comunidade local sobre a importância de um Geoparque*: com um programa educativo sobre Geologia é mais fácil sensibilizar a comunidade local sobre a importância do título da UNESCO, visto que a difusão do tema pode ser um dos principais objetivos do programa.
- *Contribuição para o objetivo 4 da Agenda 2030 da ONU - Educação de Qualidade*: um programa educativo sobre Geologia poderá contribuir para a melhora da qualificação dos professores, bem como garantir que os alunos adquiram os conhecimentos necessários visando o desenvolvimento sustentável, com mais acesso à educação de qualidade.
- *Contribuição para o objetivo 5 da Agenda 2030 da ONU - Igualdade de Gênero*: um programa educativo sobre Geologia poderá estimular meninas para carreiras geocientíficas. Estudos têm evidenciado a desigualdade do número de

mulheres em relação aos homens em carreiras relacionadas às ciências.

Por fim, considera-se que a implantação de um programa educativo pode favorecer a introdução de conhecimentos sobre a Geologia de Fernando de Noronha, contribuindo para o ensino das Geociências.

Discussão

Os programas educativos em Fernando de Noronha são voltados aos aspectos da biodiversidade, o que favorece a valorização da sustentabilidade insular, no entanto, este estudo evidenciou que há carência de um programa de ensino e divulgação geocientífica, com foco na Geologia local. Assim, considera-se que a paisagem do arquipélago, a localização próxima a cordilheira vulcânica da Dorsal Meso Atlântica, associada as estruturas tectônicas, patrimônio geológico de importância internacional e relevância educativa dos geossítios, evidenciam e justificam a necessidade de tal programa.

No desenvolvimento do programa é importante englobar os níveis de ensino (básico, fundamental e médio), diferentes públicos (estudantes, professores, prestadores de serviços, guias de turismo e demais interessados) e abordagem multidisciplinar. As Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica do Ministério da Educação precisam ser consideradas, de modo que complementem os conteúdos e diversifiquem a proposta pedagógica da escola.

No arquipélago é fácil observar as diferentes formações rochosas, entretanto, ferramentas interpretativas, como painéis instalados em locais estratégicos e, um espaço dedicado às rochas são capazes de auxiliar na interpretação da paisagem. Investimentos em recursos digitais são importantes, pois são atrativos aos participantes e facilitam o entendimento de conceitos de Geologia, como vídeos em 3D com recursos de computação gráfica para reconstituição dos eventos vulcânicos.

No *website* do futuro Geoparque será possível disponibilizar materiais e informações complementares que auxiliem, principalmente, os estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem. Os jogos podem atingir públicos distintos, utilizar recursos e espaços diversos, e são uma ferramenta lúdica e interessante para absorção de conhecimentos. Um exemplo disso é o “*geocaching*”, uma atividade que já foi realizada em Fernando de Noronha, no entanto, não houve ampla difusão.

Esse jogo mundial de caça ao tesouro utiliza um aplicativo e localização por satélite, envolve a busca por pistas, muitas vezes relacionadas a paisagem e conhecimentos geológicos.

Outras atividades são eventos para a comunidade escolar, com trocas de experiências entre cientistas e estudantes, concursos e exposições, oficinas, geo-trilhas interpretativas. Além disso, é possível promover atividades integradas com parceiros do Geoparque, como museus, associações, empresas etc. O entendimento de conteúdos geológicos pode ser estimulado por outras abordagens, como o estímulo à arte, música, gastronomia e poesia. Essas formas de expressão contribuem como meios de estímulo à criatividade e também ajudam a introduzir tais conteúdos.

Um programa educativo deve integrar uma estratégia de comunicação no entanto, para que seja bem sucedido é necessário uma mudança de paradigma no sistema educacional, que não considere apenas o conteúdo e forma dos conceitos transmitidos, mas também os processos psicológicos de aprendizagem.

Considerações finais

Ilhas oceânicas de origem vulcânica são laboratórios para ensino e divulgação das Geociências, ao permitir que estudantes, comunidade e visitantes desvendem parte do passado geológico do planeta por meio da observação *in situ*. Fernando de Noronha é um lugar especial do ponto de vista geológico. Um programa voltado para tal questão, além de valorizar o patrimônio geológico insular, contribuirá para formação de uma cultura ambientalista voltada à Geoconservação, fortalecendo a sustentabilidade insular, o conhecimento científico e o senso crítico-investigativo.

O estudo evidenciou que os programas educativos em Fernando de Noronha não têm como foco o ensino de conteúdos geológicos assim, sugere-se a criação de um programa que aborde tal temática, com abordagem multidisciplinar e de Geoconservação. O desenvolvimento do programa, além de promover o ensino e divulgação das Geociências, contribuirá com as diretrizes da UNESCO para este territórios que pleiteiam o título de Geoparque.

Há potencial para a implantação de um Geoparque no arquipélago, mas é importante que antes da submissão do dossiê de candidatura sejam realizadas mais ações em prol da geo-educação. Atividades educativas feitas em outros Geoparques

poderiam inspirar o desenvolvimento de projetos e programas, possibilitando novas experiências de aprendizado, e suprimindo a carência do ensino dos conhecimentos geológicos.

Uma restrição deste estudo é não apresentar uma proposta de programa o programa educativo. No entanto, objetivou-se avaliar se os conteúdos geológicos estão presentes ou não nos programas educativos existentes. Na eventualidade de vir a ser desenvolvido um programa educativo sobre Geologia para o arquipélago de Fernando de Noronha, deve-se reunir equipe técnica qualificada, com geólogos e pedagogos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES e todas as entidades do arquipélago de Fernando de Noronha que contribuíram com a pesquisa. São gratos especialmente ao Projeto Tamar / Fundação Pró-Tamar de Fernando de Noronha, e aos biólogos Lourival Dutra Neto, Rafaely Nayana e Fabiane Vilela pelo auxílio no levantamento de dados. Ao Projeto Golfinho Rotador pelo apoio ao Projeto Geopark Fernando de Noronha; ao geógrafo Me. Marco Aurélio Riesemberg Hundsdorfer e geólogo Adison Filho pelas discussões que contribuíram com o estudo.

Referências

- Albani, R. A., Mansur, K. L., Santos, W. F. S., & Pinto, A. L. R. (2020). Além do Turismo de Sol e Praia: Uma proposta de roteiro geoturístico para o Município de São João da Barra, RJ. *Anuário do Instituto de Geociências*, 43(3), 402-414. doi: 10.11137/2020_3_402_414.
- Allaby, M. (2008). *Oxford Dictionary of Earth Science*. 3 ed. Oxford: Oxford University Press. 654p. doi: 10.1093/acref/9780199211944.001.0001.
- Almeida, F. F. M. de. (2007). Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica. *Terrae Didática*, 2(1), 3-18. doi: 10.20396/td.v2i1.8637462.
- Almeida, F. F. M. de. (1958). *Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha*. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral. 181p. (Monografia).
- Borba, A. W., Melo Teixeira, K., Ferreira, P. F., & Ferreira, P. F. (2015). Concepções de professores de ciências naturais de Caçapava do Sul (RS, Brasil) sobre geologia local: subsídios à educação geopatrimonial. *Terrae Didática*, 11(2), 117-124. doi: 10.20396/td.v11i2.8640730.
- Campos, D. A. (1997). *O ensino das ciências da Terra*. In: I Simpósio a Importância da Ciência para o Desenvolvimento Nacional. *Documentos...* São Paulo: Acad. Bras. Ciências.

- Carneiro, C. D. R., Toledo, M. C. M. de, Almeida, F. F. M. de. (2004). Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Revista Brasileira de Geociências*, 34(4), 553-560. doi: 10.25249/0375-7536.2004344553560.
- Carvalho, P. M., Silva, J. G. S., & Silva, B. N. (2020). O território do Projeto Geoparque Caminho dos Cânions do Sul. *Tecnologia e Ambiente*, 26, 48-59. doi: 10.18616/ta.v26i0.6239.
- Catana, M. M., & Brilha, J. B. (2020). The role of UNESCO global geoparks in promoting geosciences education for sustainability. *Geoheritage*, 12(1), 1-10. doi: 10.1007/s12371-020-00440-z.
- Condie, K. C. (2015). *Earth as an evolving planetary system*. Amsterdam: Academic Press. 430p.
- Cordani, U. G. (1970). Idade do vulcanismo no Oceano Atlântico Sul. São Paulo, Instituto de Geociências e Astronomia, USP. *Boletim IGA*, 1, 9-75. URL: <https://www.revistas.usp.br/biga/article/view/44993/48605>. Acesso 03.10.2021.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. (2021). Difusão do Conhecimento em Geologia Ambiental e Aplicada. URL: <http://www.cprm.gov.br/publico/Gestao-Territorial/Geoparques-134>. Acesso 23.09.2021.
- Eerola, T. T. (1994). Problemas da divulgação e popularização de Geociências no Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 24(3), 160-163. doi: 10.25249/0375-7536.1994160163.
- Fornaro, A., & Fernandes, A. M. (2018). Geoparks: from conception to the teaching of Geosciences. *Terræ Didactica*, 14(3), 330-338. doi: 10.20396/td.v14i3.8653533.
- Kelley, D., & Salazar, R. (2017). Geosites in the Galápagos Islands used for geology education programs. *Geoheritage*, 9(3), 351-358. doi: 10.1007/s12371-016-0190-3.
- Gilbert, L. (2020). Teaching Geoscience Tools for Addressing Societal Grand Challenges: A Unique Study-Away Experience During COVID-19. *Teaching through COVID-19*, 32-33. URL: http://new.seceij.net/wp-content/uploads/2020/09/TeachingthroughCovid_REV.pdf. Acesso 23.09.2021.
- Godoy, L. H., Sardinha, D. D. S., Bertini, R. J., Conceição, F. T. D., Del Roveri, C., & Moreira, C. A. (2013). Potencial Geoparque de Uberaba (MG): geodiversidade e geoconservação. *Sociedade & Natureza*, 25(2), 395-410. doi: 10.1590/S1982-45132013000200014
- Kundu, S. N., Muhammad, N., & Sattar, F. (2017). *Using the augmented reality sandbox for advanced learning in geoscience education*. In: 2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). *Proc...* Hong Kong. doi: 10.1109/TALE.2017.8252296.
- Henriques, M. H., Castro, A. R. S. F., Félix, Y. R., & Carvalho, I. S. (2020). Promoting sustainability in a low density territory through geoheritage: Casa da Pedra case-study (Araripe Geopark, NE Brazil). *Resources Policy*, 67, 101684. doi: 10.1016/j.resourpol.2020.101684.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2012). Férias ecológicas 2012: Noronha no Limite. *ICMBio em foco*, 5, 8. URL: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/downloads/icmbioemfoco181.pdf>. Acesso 23.09.2021.
- Liccardo, A., Pimentel, C. S., Guimarães, G. B., Pithorodecki, G., Almeida, S. A. de, Alessi, S. M., Oliveira, M., & Carneiro, R. T. (2015). Exposição de conteúdos geocientíficos como possibilidade de Educação em Patrimônio Geológico. *Terræ Didactica*, 11(3), 182-188. doi: 10.20396/td.v11i3.8643646.
- Lima, E. A., & Garcia, P. (2012). *Interpretar as geopaisagens açorianas*. In: Henriques, M. H., Andrade, A. I., Quintana-Ferreira, M., Lopes, F. C., Barata, M. T., Pena dos Reis, R., & Machado, M. Coords. (2012). *Para aprender com a Terra: Memórias e notícias de geociências no espaço lusófono*. Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra. p. 153-160. doi: 10.14195/978-989-26-0533-3.
- Lewis, E. B., & Baker, D. R. (2010). A call for a new geoscience education research agenda. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(2), 121-129. doi: 10.1002/tea.20320
- Locke, S., Libarkin, J., & Chang, C. Y. (2012). Geoscience Education and Global Development. *Journal of Geoscience Education*, 60(3), 199-200. doi: 1089-9995/2012/60(3)/199/2.
- Lopes R.P., & Ulbrich M. N. C. (2015). Geochemistry of the alkaline volcanic subvolcanic rocks of the Fernando de Noronha Archipelago, southern Atlantic Ocean. *Brazilian Journal of Geology*, 45, 307-333. doi: 10.1590/23174889201500020009.
- Lopez, G., Tognin, F., & Santos, A. J. B. S. (2011). *Programa TAMAR na Escola. Bahia e Rio Grande do Norte*. In IV Congresso Nacional de Educação Ambiental, II Congresso Nacional de Biogeografia, *Anais...*, João Pessoa, PB. URL: https://www.tamar.org.br/publicacoes_html/pdf/2011/2011_Programa_Tamar_na_escola.pdf Acesso 23.09.2021.
- Mansur, K. L. (2009). Projetos educacionais para a popularização das Geociências e para a Geoconservação. *Geologia USP. Publicação Especial*, 5, 63-74. doi: 10.11606/issn.2316-9087.v5i0p63-74.
- Marinho, J. Projeto Pequeno Guarda-Parque é lançado em Noronha. URL: <https://www.wwf.org.br/?71442/Projeto-Pequeno-Guarda-Parque-e-lancado-em-Noronha>. Acesso 23.09.2021.
- Meira, S. A., do Nascimento, M. A. L., de Medeiros, J. L., & da Silva, E. V. (2019). Aportes teóricos e práticos na valorização do geopatrimônio: estudo sobre o projeto geoparque Seridó (RN). *Caminhos de Geografia*, 20(71), 384-403. doi: 10.14393/RCG2071457900.
- Moreira, J. C. (2008). *Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas*. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uni. Fed. Santa Catarina. 428p. (Tese Doutorado). URL: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/91302>. Acesso 23.09.2021.
- Moreira, J. C., Vale, T. F. d., & Burns, R. C. (2021). Fernando de Noronha Archipelago (Brazil): A coastal geopark proposal to foster the local economy, tourism and sustainability. *Water*, 13(11), 1586. doi: 103390/w13111586

- Nakamura, Y., & Yuhora, K. (2018). Muroto Geopark: understanding the moving Earth. In: Chakraborty, A., Mokudai, K., Malcolm Cooper., Watanabe, M., & Chakraborty, S. Eds. (2018). *Natural Heritage of Japan: Geological, Geomorphological, and Ecological Aspects*. Cham: Springer, p. 103-115.
- Nascimento, M. A. L., Gomes, C. S. C. D., & de Brito, A. D. S. S. (2015). Geoparque como forma de gestão territorial interdisciplinar apoiada no geoturismo: o caso do Projeto Geoparque Seridó. *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)*, 8(2), 347-364. doi: 10.34024/rbecotur.2015.v8.6451.
- Oliveira, C. N., Imbernon, R. A. L., Gonçalves, P. W., & Brilha, J. B. (2014). Contribuições para o desenvolvimento da Educação Ambiental em Unidades de Conservação no Brasil a partir de programas educativos do Geoparque Naturtejo (Portugal). *Terræ*, 11(1-2), 03-14. doi: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/45593/1/255.pdf>. Acesso 23.08.2021.
- Perlingeiro G., Vasconcelos P.M., Knesel K.M., Thiede D.S., Cordani U.G. (2013). 40Ar/39Ar geochronology of the Fernando de Noronha Archipelago and implications for the origin of alkaline volcanism in the NE Brazil. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 249, 140-154. doi: 10.1016/j.jvolgeores.2012.08.017.
- Projeto Golfinho Rotador. (2018). *Férias ecológicas: o que podemos fazer em Noronha*. URL: <https://golfinhorotador.org.br/en/2018/02/06/ferias-ecologicas-2018-o-que-podemos-fazer-por-noronha/>. Acesso 23.08.2021.
- Projeto Tamar. (2021). *Projeto Tamar. Informações cedidas por Rafaely Nayana*. 10.03.2021. (inédito).
- Projeto Tamar. (2019). *Projeto Tamarear em Fernando de Noronha*. URL: <https://www.tamar.org.br/noticia1.php?cod=939>. Acesso 23.09.2021.
- Sá, A., Meireles, C., Pereira, D. I., Silva, E., Nunes, J. C., Matos, J. M. X., Brilha, J., Henriques, M. H. & Roxo, M. J. (2014). O Comité Nacional para o Programa Internacional de Geociências da UNESCO: as Geociências ao serviço da Sociedade. *Comunicações Geológicas*, 101, Especial III, 1375-1378. URL: https://www.lneg.pt/wp-content/uploads/2020/03/60_2993_ART_CG14_ESPECIAL_III.pdf.
- Sgarbi, G. N. C. (2001). Geologia introdutória: base para o novo conhecimento. *Revista de Ciências Humanas*, 1(2), 153-162. URL: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/3838>. Acesso 23.09.2021.
- Silva, E., & Sá, A. A. (2018). Educational challenges in the Portuguese UNESCO Global Geoparks: contributing for the implementation of the SDG 4. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 6(1), 95-106. doi: 10.17149/ijg.j.issn.2210.3382.2018.01.007.
- Silva, E., Sá, A. A., Rocha, D., Catana, M., Costa, M. P., Marcos, S., & Galvão, N. (2014). "GEA-Mother Earth": international cooperation between Geoparks. *Atlantic Geology*, 50(1). doi: 10.4138/atlgeol.2014015.
- Soares, R. C., da Silva Filho, W. F., Lopes, L. S. O., & da Silva, E. G. (2018). Geotourism in Araripe UNESCO Global Geopark, Brazil. In: Dowling, R., & Newsome, D. Orgs. (2018). *Handbook of Geotourism*. Cheltenham: Edward Elgar Publ. Co. p. 393-401.
- Soares, L. N., Nascimento, R. L., & Moura-Fé, M. M. (2018). *Proposta de geoeducação no Geopark Araripe*. In: *XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, Anais...* Crato: URCA. URL: <https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/5/5-151-2015.html>. Acesso 23.09.2021.
- Teixeira, W, Cordani, U. G, Menor, E. A., Teixeira, M. G, & Linsker, R. (2003). *Arquipélago Fernando de Noronha: o paraíso do vulcão*. São Paulo: Terra Virgem Editora. 168p.
- Ulbrich, M. N. C., Marques, L. S., & Lopes, R. P. (2004). As ilhas vulcânicas brasileiras: Fernando de Noronha e Trindade. In: Mantesso-Neto, V., Bartorelli, A., Carneiro, C. D. R., & Brito-Neves, B. de. Orgs. (2004) *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flavio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, p. 555-573. URL: <https://geologia.ufc.br/wp-content/uploads/2016/02/geologia-do-continente.pdf>. Acesso 03.10.2021.
- UNESCO. (2021). *UNESCO Global Geoparks*. URL: <https://en.unesco.org/global-geoparks/list>. Acesso 23.09.2021.
- UNESCO. (2016). *Self-Evaluation*. URL: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/application-process/>. Acesso 23.09.2021.
- Vale, T. F. do. (2017). *A gestão do território e os benefícios de um geopark: ações visando a implantação do Projeto Geopark Fernando de Noronha (PE)*. Ponta Grossa: Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uni. Est. Ponta Grossa. 189p. (Dissert. Mestrado). URL: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/595>. Acesso 23.09.2021.
- Vilela, F. T., Moreira, J. C., Costa, A. G., & Silva-Jr., J. M. (2017). *Geoloday: the dissemination of geological aspects to Fernando de Noronha Community, Brazil*. In: 14th Conference European Geoparks. *Abstract book...*, Açores. URL: https://globalgeoparksnetwork.org/wp-content/uploads/2017/01/Abstracts_Book_.pdf. Acesso 04.10.2021.
- Wildner, W., & Ferreira, R. V. (2012). Geoparque Fernando de Noronha (PE): Proposta. In: Shobbenhaus, C., & Silva, C. R. Eds. (2012). *Geoparques do Brasil: Propostas*. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil, p. 318-360.
- Woo, K. S., & Ju, S. O. (2018). Key Geoheritage Sites: A new program proposal in IUCN for Geoheritage Conservation. *Geophysical Research Abstracts*, 20, 2877. URL: <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2018/EGU2018-2877.pdf>. Acesso 23.09.2021.