

## Reflexões sobre geoética e a instalação de megaempreendimentos: o caso do Terminal Ponta Negra e os *beachrocks* de Darwin, Jaconé (RJ)

*Reflections on Geoethics and the installation of megaprojects: the case of the Ponta Negra Terminal and Darwin's Beachrocks, Jacané/RJ*

Sílvia Maria Teixeira Silveira<sup>1,2</sup> , Kátia Leite Mansur<sup>2</sup> , Renato Rodriguez Cabral Ramos<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Geologia e Paleontologia, Avenida Bartolomeu de Gusmão, 875, São Cristóvão, CEP: 20941-160, Rio de Janeiro, RJ, BR (silvia@mn.ufrj.br; rramos@mn.ufrj.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Rio de Janeiro, RJ, BR (katia@geologia.ufrj.br)

Recebido em 19 de novembro de 2022; aceito em 23 de fevereiro de 2023.

### Resumo

A geoética busca discutir aspectos éticos envolvidos no fazer geocientífico. Neste trabalho, pretendemos refletir sobre a geoética no contexto dos megaempreendimentos, analisando o caso dos *beachrocks* de Darwin. Essas rochas sedimentares têm grande importância científica, didática, histórica e cultural; de fato, seu valor patrimonial foi reconhecido por sentença judicial em 2022. Os *beachrocks* estão ameaçados pela potencial instalação do Terminal Ponta Negra, na praia de Jacané, municípios de Maricá e Saquarema (RJ). Foco de poderosos interesses econômicos e políticos, o megaempreendimento portuário já obteve sua licença de instalação junto ao Instituto Estadual do Ambiente, órgão ambiental responsável. As obras ainda não foram iniciadas. O Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro apontou diversos vícios e falhas no processo de licenciamento ambiental, desconsiderados pelo órgão ambiental, pelo empreendedor e pelos seus consultores. Caso seja implantado, o empreendimento acarretará perda de patrimônio geológico e poderá gerar outros impactos socioambientais. Dessa forma, fica clara a importância de se levar em consideração todos os fatores contidos no processo de licenciamento ambiental de megaempreendimentos, de forma que garanta o desenvolvimento sustentável, a conservação de áreas tão relevantes do ponto de vista ambiental e o bem-estar das pessoas que nelas habitam. Nesse contexto, a geoética pode ser uma ferramenta para se propor novos modelos de desenvolvimento e para se discutir a atuação de empresas, órgãos públicos e geocientistas, com o objetivo de se garantir a proteção do patrimônio geológico e não apenas os interesses econômicos e políticos envolvidos na instalação de empreendimentos desse porte.

**Palavras-chave:** Geoconservação; Licenciamento ambiental; Patrimônio geológico; Ministério Público; Terminal Ponta Negra.

### Abstract

Geoethics seeks to discuss ethical aspects of geoscientific work. In this paper, we reflect on geoethics in the context of megaprojects, analyzing the Darwin Beachrocks case. These sedimentary rocks are of great scientific, didactic, historic and cultural importance; indeed, their value was recognized in a legal decision in 2022. The Beachrocks are currently threatened by the proposed construction of the Ponta Negra Terminal (TPN) at Jacané beach, in the municipalities of Maricá and Saquarema, state of Rio de Janeiro. The focus of powerful economic and political interests, the port megaproject has obtained licensing from Rio de Janeiro's environmental regulatory agency — Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Construction has not yet begun. Rio de Janeiro State's Attorney Office has pointed out several errors and flaws in the licensing process, which have been disregarded by the agency, the developer and his consultants. If implemented, the undertaking will result in the loss of geological heritage and may also generate other socio-environmental impacts. Therefore, the importance of considering all factors in the environmental licensing of megaprojects is clear, in order to guarantee sustainable development, the conservation of areas of such environmental relevance and the well-being of the people who dwell in them. In this context, geoethics can be a tool for proposing new development models and for discussing the actions of companies, public entities and geoscientists, in order to safeguard geological heritage and not just the economic and political interests involved in the installation of undertakings of this size.

**Keywords:** Geoconservation; Environmental licensing; Geoheritage; Public Prosecutor's Office; Ponta Negra Terminal.

## INTRODUÇÃO

A geoética é um campo emergente das geociências que procura discutir as implicações éticas, sociais e culturais do conhecimento, pesquisa, prática, educação e comunicação geocientífica, a fim de melhorar a maneira como os humanos interagem com a Terra (Di Capua et al., 2021). Para Bohle e Di Capua (2019), o alcance das reflexões da geoética depende do grau de cooperação profissional entre disciplinas e grupos de interesse. De acordo com esses autores, geocientistas interessados em geoética encontrarão nas geociências várias disciplinas que oferecem oportunidades para análises, contextualizações e aplicações do pensamento geoético.

Ruchkys et al. (2020) aplicaram a geoética ao contexto da mineração, usando como exemplo o caso de duas barragens de rejeito (Fundão e Córrego do Feijão), ambas localizadas em Minas Gerais, cujos rompimentos geraram uma série de impactos socioambientais, incluindo perdas humanas e de patrimônio, cultural e ambiental. Os autores ressaltaram que a geoética é uma importante ferramenta para alcançar um equilíbrio entre a exploração de recursos minerais, o respeito à geodiversidade e a busca por uma sociedade mais responsável e fraterna. Segundo os autores, sua aplicação é necessária tanto para as mineradoras quanto para geocientistas profissionais que buscam mitigar os problemas ambientais e reduzir os efeitos colaterais das práticas de mineração que danificam o meio ambiente e ameaçam o bem-estar humano.

Para além da mineração, outras práticas envolvendo a gestão do meio físico podem danificar o ambiente, gerar perda de patrimônio geológico e prejudicar o bem-estar humano. De acordo com Vázquez et al. (2022), tais práticas, denominadas neoextrativistas, podem incluir desde a megamineração a céu aberto até a construção de grandes represas hidrelétricas e outras obras de infraestrutura, como hidrovias e portos. Além de deteriorar grave e irreversivelmente o meio ambiente, a economia neoextrativista executada por megaempreendimentos gera custos ocultos sociais, definidos como perdas que geralmente não constam nas avaliações de impactos ambientais e que acabam sendo transferidas à sociedade (Acosta, 2016).

Neste trabalho, pretendemos refletir sobre a geoética no contexto dos megaempreendimentos, dialogando com o caso dos *beachrocks* de Darwin e a instalação do Terminal Ponta Negra (TPN) na praia de Jaconé, localizada no bairro homônimo, limítrofe entre os municípios de Maricá e Saquarema, no estado do Rio de Janeiro.

## HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DO GEOSSÍTIO *BEACHROCKS* DE DARWIN

### A passagem de Darwin

Uma das mais conhecidas expedições científicas da história é a viagem de Charles Darwin ao redor do mundo,

a bordo do H.M.S. Beagle. Durante a expedição, o então jovem naturalista esteve em 12 países, incluindo o Brasil, onde passou 126 dias. Mansur et al. (2011, 2013) ressaltam que Darwin fez importantes observações sobre a geologia dos locais que visitou, muitos deles ricos em patrimônio geológico e com alta relevância para a ciência.

No estado do Rio de Janeiro, sua estadia mais longa no Brasil, Darwin passou 93 dias. Além de permanecer na cidade do Rio de Janeiro, ele empreendeu uma excursão pelo interior do estado, entre 8 e 24 de abril de 1832. No trajeto, feito a cavalo, ele passou por uma região que atualmente abrange 12 municípios, observando a paisagem, o ambiente e coletando materiais (Moreira et al., 2009; Mansur et al., 2018). No dia 9 de abril, ao passar pela praia de “Manatiba” (Mandetiba, atual Jaconé) ele registrou em sua caderneta: “Geologia: encontrei um fragmento de arenito de praia com numerosos ‘*Mactra*’” (Wyhe, 2002, p. 5b), o que constituiu o primeiro relato de um *beachrock* no Brasil. Além de mencionar as rochas, o naturalista refletiu sobre a possível idade que teriam: “Este fato não é curioso? tais circunstâncias não produziram estratos terciários, leitos de areia cheios de ‘*Mactra*’ facilmente cimentados” (Wyhe, 2002, p. 7b).

Thomaz (2016) destaca que a geologia proporcionou ao naturalista a visão de que a superfície da Terra está em constante transformação, e Darwin soube integrar essas mudanças da superfície da Terra, no passado geológico, com a distribuição das espécies pelo globo. O autor resalta ainda que Darwin possuía uma visão integradora das ciências e grande capacidade de observação e questionamento, o que o permitiu pensar com profundidade sobre a natureza. Dessa forma, o conhecimento geológico e particularmente a escala de tempo foram ferramentas essenciais para a construção da teoria evolutiva pela seleção natural, elaborada pelo cientista britânico algumas décadas mais tarde.

### *Beachrocks* de Jaconé

*Beachrocks* são depósitos sedimentares de praia cimentados pela precipitação de compostos carbonáticos, principalmente. Em geral, apresentam-se como camadas tabulares orientadas paralelamente ao litoral, com uma ligeira inclinação para o mar — comumente mergulhos inferiores a 10° (Vousdoukas et al., 2007). São formados na zona intermaré, onde, em geral, dá-se sua litificação. É importante ressaltar que tal litificação ocorre de maneira quase imediata, registrando, assim, a posição da linha de costa correspondente (Hopley, 1986). Dessa forma, *beachrocks* configuram importantes elementos para interpretação paleoambiental, permitindo reconstruir condições de paleoníveis do mar em escala temporal e espacial (Suguió et al., 2005). Além disso, tais depósitos têm potencial para fornecer informações importantes sobre o caráter das paleopraias e alterações paleoambientais relacionadas à sua gênese (Malta et al., 2021).

O primeiro trabalho científico que relata a ocorrência de *beachrocks* na praia de Jaconé é o de Rodrigues-Francisco et al. (1998), que buscou investigar a relação de artefatos fabricados em fragmentos líticos presentes em sambaquis da faixa costeira de Saquarema com os *beachrocks* de Jaconé. Nesse trabalho, os autores apresentam uma descrição petrográfica e sedimentológica das rochas, destacando seu elevado conteúdo carbonático (fragmentos de conchas e cimento), a predominância de quartzo entre os minerais que compõem os *beachrocks* e o arredondamento dos grãos, angulosos na fração mais fina e subarredondados na mais grossa, e sugerem que pelo menos parte dos seixos e calhaus dessa litologia encontrada nos sambaquis da região seja proveniente do retrabalhamento dos fragmentos pelas ondas na face da praia. A presença de fragmentos dos *beachrocks* de Jaconé entre o material lítico encontrado nos sambaquis de Saquarema mostra que esse material estava presente na vida dos habitantes pré-históricos há mais de 4 mil anos AP (Mansur et al., 2011).

Os *beachrocks* de Jaconé ocorrem continuamente por mais de 1 km ao longo da praia de Jaconé, aflorantes ou

submersos, podendo alcançar 6 km de forma descontínua. Mansur et al. (2011, 2013) identificaram três litofácies em arenitos, coquinas e conglomerados, representativas de distintos subambientes do sistema praial, que são apresentadas na Tabela 1.

Os afloramentos dessas rochas, concentrados no terraço de maré baixa e na zona de arrebenção, indicam que o nível relativo do mar estava abaixo do atual no período em que foram formados. Datações pelo método do radiocarbono realizadas nos fragmentos de conchas dos *beachrocks* forneceram idades entre 8.198-7.827 cal AP (Mansur et al., 2011) e 7.948-7.598 cal AP (Malta et al., 2021). O cimento carbonático das rochas também foi encaminhado para datação por Mansur et al. (2011), que obtiveram idades entre 6.008-5.786 cal AP. Para esses autores, a idade radiocarbônica dos fragmentos indica que a paleopraia tenha sido formada nesse período. Já o *beachrock* de Jaconé teria se formado há cerca de 6 mil anos, de acordo com a datação de seu cimento.

Além de fornecer importantes informações acerca da evolução desse antigo cordão de praia, os *beachrocks* de Jaconé

**Tabela 1.** Litofácies identificadas em afloramentos e matações do *beachrock* de Darwin por Mansur et al. (2011, 2013).

Litofácies	Descrição	Subambiente do sistema praial	Processo de formação
Arenitos com estratificação cruzada de baixo ângulo	Arenitos com estratificação cruzada de baixo ângulo marcada pela alternância de lâminas e camadas centimétricas de areia média a muito grossa. São compostos predominantemente de grãos de quartzo subangulosos a arredondados, com seleção boa a moderada, cimentados por carbonato de cálcio.	Face de praia ( <i>foreshore</i> )	Espraçamento das ondas, que se processa em ângulos diferentes, gerando cúspides e depressões na antepraia e, conseqüentemente, <i>sets</i> cruzados limitados por superfícies de truncamento de baixo ângulo.
Conglomerados quartzosos e coquinas com estratificação mal definida	Conglomerados quartzosos finos com fragmentos de valvas de moluscos e coquinas com grânulos de quartzo, ambos moderadamente selecionados. Matriz de areia grossa a muito grossa, além da presença de seixos e calhaus bem arredondados de diabásio, com superfície facetada e, mais escassamente, quartzo de veio. Estratificação horizontal mal definida, indicada pela orientação de valvas e seixos alongados. Porosidade intergranular reduzida, com cimento carbonático constituindo cerca de 20% do volume total.	Porção inferior da face de praia	Eventos de tempestade ("ressacas"), em que, pelo ataque das ondas, houve remoção e transporte das partículas finas para águas mais fundas.
Arenitos conglomeráticos e conglomerados com geometria acanalada	Arenitos conglomeráticos e conglomerados finos com grânulos e seixos de quartzo e fragmentos de valvas de moluscos. Caracteriza-se por camadas lenticulares de 2 a 20 cm de espessura separadas por lâminas e camadas delgadas de arenito fino a médio com estratificações cruzadas acanaladas.	Zona de <i>surf</i> ( <i>upper shoreface</i> )	Migração de megaondulações arenosas por meio da atuação de correntes de deriva litorânea.

atuam como uma barreira de proteção da costa. De acordo com Ferreira (2014), o litoral em questão é influenciado pela incidência de ondas de alta energia capazes de causar grandes variações na largura da praia. Resultados obtidos por Pinto et al. (2015) indicam uma dinâmica acentuada para toda a extensão do arco praial de Jaconé. Segundo os autores, a parte oeste da praia é mais dinâmica, apresentando as maiores variações de largura e morfologia, em consequência da intensa energia local das ondas de tempestades, que incidem de sul e sudoeste, além da presença do costão rochoso de Ponta Negra no limite oeste da praia, que parece contribuir para a convergência de ondas nesse trecho, intensificando a sua energia.

Dutra et al. (2022) observaram uma ligeira diminuição da energia em direção a Saquarema e relacionaram esse fato à presença dos *beachrocks* que interceptam parcialmente as ondas de tempestade nesse trecho da costa. Os autores ressaltam ainda que eventos de tempestade de grande magnitude têm sido mais frequentes e intensos nas últimas décadas, provocando a destruição de construções e inundações ao longo de áreas costeiras. Nesse sentido, os *beachrocks* localizados na praia de Jaconé desempenham um importante papel de proteção do litoral e de áreas construídas adjacentes da incidência direta de grandes ondas de tempestade que poderiam ultrapassar o limite interno da praia e transpor a barreira arenosa, causando diversos danos.

## Contexto patrimonial

Carvajal e González (2003) definem como patrimônio geológico os afloramentos únicos, formações geológicas, estilos de deformação etc. de indubitável valor científico e ocorrência restrita. Segundo os autores, tratam-se de exemplos didáticos, testemunhos da história geológica, sendo necessária a difusão do conhecimento e a conscientização da sociedade em geral para sua preservação e entendimento da sua importância. Para Brilha (2016), fazem parte do patrimônio geológico os componentes da geodiversidade, aos quais foi atribuído valor científico, encontrados tanto *in situ* — geossítios — quanto *ex situ* — acervo de museus, por exemplo. Mansur et al. (2018) destacam que sítios e elementos relacionados à geodiversidade cuja ocorrência cruzou o caminho de naturalistas e viajantes, particularmente aqueles dos séculos XVIII e XIX, responsáveis por grandes avanços da ciência e no conhecimento da diversidade natural do nosso planeta, também podem adquirir *status* patrimonial em relação à história da ciência.

Nesse sentido, é possível atribuir valor patrimonial às ocorrências de *beachrocks* na praia de Jaconé pelo seu valor científico, relacionado às informações geológicas que podem fornecer, sobretudo acerca da evolução da paleopraia e como indicador do paleonível do mar, bem como por sua importância histórica e cultural.

Para Mansur et al. (2011), trata-se de patrimônio geológico do tipo geomorfológico (paisagem), sedimentar ( fácies e estruturas), paleoambiental (posicionamento de praia pré-terítica), além de arqueológico (fragmentos encontrados em sambaquis) e contextualizado na história da ciência (foram registrados por Darwin). Os autores destacam ainda a importância ecológica dos afloramentos e blocos de *beachrocks* que criam ambientes propícios para elevada concentração de pescado e desenvolvimento de mexilhões e sua alta relevância didática relacionada à exposição de distintas fácies sedimentares de rara observação em um território dominado por rochas metamórficas e ígneas.

O geossítio faz parte do Projeto Caminhos de Darwin (iniciado em 2008 para resgatar a passagem do naturalista pelo estado do Rio de Janeiro com a realização de atividades de divulgação e turismo científico relacionadas à sua presença nesse território — Moreira et al., 2009), está incluído na proposta do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ (Mansur et al., 2012) e figura entre os mais relevantes geossítios brasileiros, tendo sido publicado por Mansur et al. (2013) no terceiro volume do livro *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil* (Winge et al., 2013) da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). Berlim do Carmo (2017), utilizando a metodologia do aplicativo GEOSSIT, desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) para cadastro, inventário, qualificação e avaliação quantitativa de sítios (*in situ*) e elementos (*ex situ*) geológicos existentes no território nacional, obteve a classificação final de “geossítio de relevância nacional”, para o sítio em questão.

## CONTEXTUALIZAÇÃO DO CASO

Em 2012, despontaram notícias sobre a instalação do TPN na extremidade ocidental da praia de Jaconé, um megaempreendimento portuário cuja área de influência impactaria os *beachrocks*. A licença prévia e a licença de instalação para o TPN foram emitidas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) em 2015 e 2022, respectivamente. As obras ainda não foram iniciadas, sendo o sítio em questão o único geossítio no Brasil que vem impedindo o avanço de um megaempreendimento portuário com altos interesses econômicos e políticos.

Os investimentos para o empreendimento, também chamado de Porto do Pré-Sal, por se destinar à tancagem do óleo que seria produzido nos campos da bacia de Santos, foram avaliados em mais de 5 bilhões de reais (Quero discutir o meu estado, 2012). Para financiar o investimento inicial, foi concedido à DTA Engenharia Ltda., empresa responsável pelo empreendimento, apoio financeiro de cerca de 1 bilhão de reais do Fundo da Marinha Mercante (Resolução nº 118, de outubro de 2012).

No ano de 2015, o projeto do TPN foi incluído no Programa de Investimento em Logística (PIL) do governo federal; os investimentos destinados a ele representariam cerca de 75% do total estimado para o estado do Rio de Janeiro e 45% do planejado para a Região Sudeste (Brasil 247, 2015). O PIL foi lançado durante a primeira gestão (2011-2014) da presidenta Dilma Rousseff com o objetivo de ampliar a infraestrutura e a logística referentes à movimentação de cargas no Brasil e extinto meses após seu *impeachment*. No caso dos portos, o foco principal era expandir e modernizar a infraestrutura e superestrutura portuária brasileira por meio de parcerias estratégicas com o setor privado (Fernandes, 2019).

Os governos municipal e estadual também foram favoráveis ao empreendimento. A área selecionada para a construção do empreendimento era protegida como “Refúgio da Vida Silvestre das Serras de Maricá” no Plano Diretor do município de Maricá e teve sua categoria de zoneamento alterada pelo governo municipal por meio da Lei nº 2.483 de 23 de outubro de 2013, que dispõe sobre a criação de “Área de Especial Interesse Urbanístico e Econômico, voltada para atividades de Logística, Portuária e Industrial” na região de Jaconé.

No âmbito estadual, Silva (2015) cita duas ações estratégicas que mostram apoio à instalação do empreendimento:

- a formação de um grupo técnico envolvendo diversas secretarias estaduais com o objetivo de elaborar um estudo acerca da expansão de terminais portuários para a atividade de escoamento da produção do pré-sal, estudo este que considera a área de Maricá como um trecho favorável a tal expansão;
- a publicação do Decreto nº 45.128 de janeiro de 2015 que declara como utilidade pública as obras do TPN e autoriza o desmatamento da mata atlântica em áreas de preservação permanente.

A essas duas ações, soma-se o arquivamento do processo de tombamento estadual do geossítio pela Casa Civil do governo estadual que decidiu, em julho de 2015, não dar prosseguimento à medida de proteção, iniciada em março do mesmo ano.

Em contrapartida, os Ministérios Públicos — estadual (MPRJ) e federal (MPF) — abriram duas ações civis públicas (ACP) em defesa do patrimônio representado pelos *beachrocks*. Em 2019, foram requeridos, ao juízo da 3ª Vara Federal de Niterói, em tutela antecipada: a proibição de que o empreendedor iniciasse qualquer obra pertinente ao empreendimento, a vedação de concessão de qualquer outra licença ou autorização ambiental e a imediata suspensão dos efeitos da licença prévia até que sejam adequadamente enfrentadas todas as nulidades do licenciamento ambiental apontadas. Em sentença proferida em março de 2022, o juiz da 3ª Vara Federal de Niterói julgou procedente, entre outros, os pedidos para:

- reconhecer, por sentença, o valor histórico, pré-histórico, paisagístico, arqueológico, natural e cultural do bem objeto da ação (*beachrocks* de Jaconé);
- condenar os réus em obrigação de não destruir, mutilar ou descaracterizar, total ou parcialmente, o patrimônio.

## Licenciamento ambiental

O licenciamento em questão foi objeto de recomendações ministeriais emitidas nos anos de 2016 e 2019 que alertavam ao INEA sobre o fato de que as análises técnicas e jurídicas do Ministério Público apontavam graves e múltiplas nulidades (MPRJ, 2021). Uma das críticas referia-se a problemas técnicos e metodológicos em estudos elaborados pelo empreendedor, seus consultores e até pelo órgão ambiental. De acordo com o MPRJ (2021), diversos estudos prévios quanto a variados impactos (meio físico, biótico e socioambiental) apresentam insuficiências e incorreções apontadas nos pareceres e informações técnicas do GATE/MPRJ e das demais autoridades consultadas.

O parecer técnico de Mansur e Ramos (2017) trouxe uma análise técnica do estudo realizado pela empresa Arcadis, com o objetivo de delimitar as ocorrências de *beachrocks* visíveis na praia de Jaconé. O levantamento efetuado pela empresa foi feito com base em uma vistoria de campo realizada por meio de caminhamento na praia e observação das rochas aflorantes. A vistoria ocorreu no dia 11 de dezembro de 2015 entre 8h15 e 11h45. De acordo com o relatório da Arcadis (2015), foram identificados dez agrupamentos com um total de 175 *beachrocks* visíveis fora d’água em maré baixa, destes, apenas 7 (4%) estariam na área diretamente afetada pelo empreendimento.

Segundo Mansur e Ramos (2017), a metodologia utilizada no estudo de Arcadis (2015) para alcançar tal resultado foi frágil e inadequada, já que, para atingir seus objetivos, o estudo em questão considerou suficiente apenas uma visita à área, realizada durante o verão — estação menos propícia para visualização e delimitação de afloramentos rochosos ou quaisquer outros corpos e objetos que ocorram na face de praia, visto que, nessa estação, a dinâmica praial é de “engordamento” (sedimentação), o que pode encobrir, ao menos parcialmente, as ocorrências — no período de maré baixa, durante três horas. Os autores do parecer de 2017 apontaram que, como as praias são dinâmicas, um acompanhamento sazonal seria uma metodologia mais adequada de avaliação, realizando visitas de campo, no mínimo, ao longo das quatro estações, com maior ênfase nos meses de inverno, quando as ressacas atingem o litoral, retirando sedimento do arco praial.

O parecer de Mansur e Ramos (2017) apresenta ainda um método indireto, porém mais eficiente de avaliação, utilizando imagens de diferentes anos disponíveis na plataforma *Google Earth*. Com base nessas imagens, os autores

elaboraram um mapa de delimitação das ocorrências de *beachrocks*, e, por meio do georreferenciamento de todas as ocorrências delimitadas, foi calculado que 80,45% das ocorrências de *beachrocks* seriam impactadas pela implantação do empreendimento. Ante esse resultado, os autores questionaram por que a Arcadis não utilizou tal metodologia para a delimitação dos *beachrocks*.

Apesar das críticas apontadas no parecer, o estudo da Arcadis (2015) continuou sendo citado por diversos estudos posteriores (Fugro In Situ Geotecnia LTDA, 2017; OCP, 2018; CEAM-INEA, 2019) para se referir à extensão dos afloramentos de *beachrocks* na praia de Jaconé, o que consiste em uma viciosa repetição de erros (Silva et al., 2022).

O parecer técnico de Silva et al. (2022) aponta ainda que outros relatórios apresentados pela DTA Engenharia Ltda. possuem equívocos importantes na sua elaboração e apresentam lacunas de dados que, se fossem considerados, poderiam levar a conclusões distintas daquelas apresentadas. Os autores citam o estudo realizado pela empresa Engenharia Oceânica Costeira & Portuária (OCP), em 2018, que apresenta problemas metodológicos sobretudo na identificação dos locais de ocorrência dos *beachrocks* em subsuperfície. O estudo utiliza 109 seções de *Ground Penetrating Radar* (GPR), com frequências de 80 e 250 MHz, e conclui que não há nenhuma evidência de estruturas de *beachrocks* nas linhas levantadas (OCP, 2018).

Silva et al. (2022) argumentam que o estudo da OCP (2018) não apresenta os dados geofísicos que sustentam tal conclusão e também não leva em consideração que o método do GPR apresenta limitações quando aplicado na praia, dada a alta condutividade da água salgada que causa a atenuação do sinal eletromagnético (Neal, 2004). Além disso, os autores do parecer apontam que o estudo em questão menciona a ocorrência de anomalias em pontos isolados da área e relaciona tais anomalias a variações na granulometria e composição do sedimento costeiro, o que não é corroborado pelos trabalhos científicos realizados na região (Silva et al., 2014; Silvestre et al., 2015), que não verificaram variações expressivas na granulometria e composição dos sedimentos até cerca de 15 metros de profundidade. Os autores do parecer comentam ainda que o INEA, no documento CEAM-INEA (2019), considera inadequados diversos trechos do estudo da OCP (2018), porém se posiciona de forma favorável à aprovação da licença de instalação para o empreendimento.

Outra questão abordada no parecer de Silva et al. (2022) é a presença de *beachrocks* na faixa de 420 metros a leste do atracadouro do projeto do TPN. O documento de 2022 valida e replica uma metodologia utilizando fotointerpretação e cruzamento de dados que comprova a existência de *beachrocks* nesse trecho. Além disso, a ocorrência já havia sido alertada no parecer de Mansur e Ramos (2017). Os autores do parecer elaborado em 2022 mencionam ainda

que imagens que comprovam a ocorrência já haviam sido apresentadas em reunião extrajudicial em outubro de 2018, porém o empreendedor, seus consultores e o órgão ambiental seguiram ignorando a informação (Silva et al., 2022).

O MPF e o MPRJ ressaltam que, apesar de todas essas questões, tanto o INEA quanto a DTA Engenharia continuam desconsiderando as diversas críticas técnico-jurídicas alertadas há anos pelo Ministério Público.

## Atuação do DRM-RJ

O Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ) é uma autarquia estadual, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Energia e Relações Internacionais, e tem como missão “Gerar e difundir o conhecimento geológico, promovendo o desenvolvimento sustentável, em atendimento às demandas da sociedade fluminense” (DRM, 2022).

Em setembro de 2015, atendendo a um ofício do MPRJ, a autarquia emitiu um parecer para informar acerca dos possíveis impactos da instalação do TPN aos *beachrocks*. O parecer deixa claro que o DRM reconhece a relevância do sítio como patrimônio geológico e cultural e afirma que a construção do terminal vai impactar os *beachrocks*, acarretando sua perda como objeto de estudo científico e de divulgação científica e histórica (DRM, 2015). Um ano depois, atendendo o empreendedor, que solicitou uma reavaliação do parecer DRM (2015) em virtude de novas informações técnicas apresentada em estudos complementares, a autarquia emitiu um novo parecer, elaborado por diferentes servidores. O parecer DRM (2016) não considerou que os *beachrocks* constituíssem um sítio de relevante valor que justifique o tombamento de toda a área proposta e julgou possível compatibilizar a instalação do TPN com a proteção do sítio. Os servidores responsáveis por elaborar o segundo parecer foram denunciados pelo MPRJ. A denúncia foi aceita pela Justiça em outubro de 2017 e está pendente desde então. Os servidores em questão aguardam o julgamento afastados de suas funções.

## GEOÉTICA E RESPONSABILIDADE

Peppoloni e Di Capua (2017) afirmam que a humanidade tem uma responsabilidade ética para consigo mesma e para tudo o que é diferente de si mesma, já que é um agente modificador do Sistema Terra. Segundo esses, o conceito da responsabilidade é também um critério geoético, ou seja, um dos principais conceitos na base da disciplina. Nesse contexto, a responsabilidade envolve também a perspectiva dos profissionais de geociências no desenvolvimento de suas atividades. Para Abel e Varet (2007), o debate internacional destaca a grande responsabilidade

dos geocientistas, independentemente do campo de atuação (público ou institucional; na esfera privada ou como pesquisadores, professores ou divulgadores da ciência), e a importância das repercussões sociais, culturais e econômicas de suas escolhas na sociedade.

Para Bobrowsky et al. (2017), a responsabilidade pode ser definida em quatro níveis diferentes de análise: individual, relacionada à consciência de cada cientista em conduzir seus trabalhos da melhor forma possível; interpessoal, direcionada à relação com os colegas, adotando atitudes respeitadas e honestas, com o objetivo comum de encontrar soluções para problemas de geociências sob uma abordagem multidisciplinar; social, já que os geocientistas, por sua *expertise*, têm o dever de servir à sociedade, permitindo seu desenvolvimento, minimizando impactos ambientais e respeitando a natureza dinâmica; e, por fim, a responsabilidade ambiental, em direção ao Sistema Terra, como a insubstituível casa da humanidade e que deve ser preservada para esta e para as futuras gerações.

## DISCUSSÃO

Embora a geoética tenha seu *corpus* mais desenvolvido em relação ao papel dos geocientistas para uma melhor prática científica e profissional (Bohle e Di Capua, 2019), é importante que as premissas geoéticas também sejam utilizadas por empresas que têm responsabilidades na gestão de georecursos (Ruchkys et al., 2020), o que não foi verificado por parte do empreendedor e de seus consultores, visto que vários pareceres com opiniões divergentes e trabalhos científicos publicados com base em anos de observação, segundo metodologia rigorosa, mostram conclusões que não coincidem com aquelas contidas nos relatórios das empresas contratadas pela DTA (Silva et al., 2022). O mesmo acontece com o INEA, que, ainda que tenha considerado insuficientes e inadequados trechos e métodos de estudos apresentados pelo empreendedor, concedeu a licença de instalação para o empreendimento. Pelo exposto, é possível afirmar que, ao desconsiderar trabalhos científicos importantes e não utilizar melhores técnicas e metodologias de análise, o empreendedor e seus consultores, bem como o INEA, deixaram de cumprir com suas responsabilidades individual, social e ambiental.

Vale comentar a atuação do DRM-RJ com a emissão de pareceres contraditórios, primeiramente, favorável à proteção do patrimônio geológico e, posteriormente, desconsiderando os valores patrimoniais dos *beachrocks*. Ao produzir documentos conflitantes, a autarquia deixa de cumprir com sua missão institucional de “gerar e difundir conhecimento geológico”. Além disso, é preciso atentar-se para o papel sociocultural desempenhado pelos geocientistas e também pelo órgão em si, que, por meio de suas pesquisas e produtos,

pode contribuir para promover uma cultura sensível ao meio ambiente e uma relação mais construtiva entre comunidade científica, mídia, sociedade civil, políticos e tomadores de decisões. Geocientistas podem conscientizar as pessoas de que os recursos naturais e o meio ambiente constituem um patrimônio comum, que deve ser considerado por seu valor científico, cultural e educacional, bem como um capital social (Peppoloni et al., 2015). Os produtos conflitantes produzidos pela autarquia, nesse caso, ao invés de informar e conscientizar, contribuem para que haja uma confusão na comunicação, além de priorizarem os interesses do empreendedor em detrimento da proteção do patrimônio geológico.

Di Capua et al. (2021) apontam que o objetivo das atividades de geoética é, acima de tudo, aprimorar o sentido profundo de fazer geociência com convicção e precisão, pois a prática passada dessa disciplina contribuiu de alguma forma para trazer o mundo para uma condição de insustentabilidade ecológica da sociedade humana. Além de acarretar perda de patrimônio geológico, o empreendimento em questão pode gerar uma série de outros impactos socioambientais. Questões envolvendo desequilíbrio da fauna e da flora, mortandade e contaminação de espécies marinhas figuram entre tais impactos. Atividades socioeconômicas e de lazer que ocorrem no meio marítimo, tais como a pesca artesanal, o turismo e o surfe, formam a identidade local e também trazem desenvolvimento e, inevitavelmente, serão impactadas pelo empreendimento. Nesse sentido, a geoética pode representar importante ferramenta para se propor outros modelos de desenvolvimento que não envolvam práticas neoextrativistas e megaempreendimentos. A proposta de um geoparque na região está alinhada a esse pensamento, já que o território de um geoparque é gerido de forma que se promova o desenvolvimento sustentável por meio da proteção à geodiversidade e seus usos turístico, científico e didático. Dessa forma, é dever de geocientistas e empresas que valorizam a geoética atuarem no sentido de fortalecer propostas de desenvolvimento sustentável e não no sentido de subsidiar o neoextrativismo e o desenvolvimentismo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os *beachrocks* de Darwin tornaram-se um símbolo da discussão sobre o conceito de patrimônio geológico na visão do MPRJ, configurando um caso exemplar para a geoconservação e, de maneira mais ampla, a conservação de áreas por meio da geodiversidade. Para Castro et al. (2021), os conceitos de geoética e geoconservação não podem estar desassociados do fazer geocientífico, sendo colocados como parte de uma postura responsável em relação às pessoas e ao meio ambiente. Segundo os autores, uma atitude geoética é essencial para a geoconservação, sendo a preocupação com

a geoconservação também fundamental para a construção de uma conduta geoética. Mais uma vez, é possível afirmar que tanto as empresas em questão quanto o órgão ambiental não se mostraram alinhados com esse pensamento, dado que deixaram de cumprir com suas responsabilidades.

O caso dos *beachrocks* de Darwin representa também uma excelente oportunidade para aprofundar a discussão sobre o papel da geoética e dos geocientistas no processo de licenciamento ambiental, uma vez que ficou clara a negligência com fatores importantes nos pareceres emitidos pelas empresas contratadas pela DTA Engenharia e pelo próprio INEA, que tem como principal função garantir que megaempreendimentos como o TPN não somente atendam aos interesses desenvolvimentistas como também garantam a conservação do patrimônio ambiental e geológico.

Vale ressaltar que a promoção e a proteção do patrimônio geológico é uma das contribuições que os geocientistas podem dar para a conservação da natureza, sendo este um típico caso em que a geodiversidade e o patrimônio que ela representa poderiam estar sendo utilizados como motivação para evitar a implantação de um empreendimento tão impactante do ponto de vista socioambiental.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério Público do Rio de Janeiro (MPRJ) e a seu extinto Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente (GAEMA), à Associação Preservação Ambiental Lagunas Maricá (APALMA) e a todas e todos envolvidos na luta em defesa da praia de Jacané e de seu patrimônio natural.

## REFERÊNCIAS

Abel, O., Varet, J. (2007). Global approach to geoethics: a first attempt. *Mining Pibram*. Pibram: DIAMO. Disponível em: <https://slon.diamo.cz/hpvt/2007/SG/GD4.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2023.

Acosta, A. (2016). Extrativismo e neoextrativismo: duas faces da mesma maldição. In: Dilger, G., Lang, M. A., Pereira Filho, J. (Eds.). *Descolonizar o imaginário: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento*, p. 49-85. São Paulo: Fundação Rosa Luxemburgo. Disponível em: [https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Descolonizar\\_o\\_Imaginario\\_web.pdf](https://rosalux.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Descolonizar_o_Imaginario_web.pdf). Acesso em: 23 fev. 2023.

Arcadis (2015). *Levantamento dos arenitos de praia (beachrocks) visíveis na Praia de Jacané-Maricá e*

*Saquarema, RJ – Terminais Ponta Negra-TPN*. Relatório Técnico (Interno). São Paulo.

Berlim do Carmo, R. (2017). *Geoturismo como estratégia para Geoconservação no território dos municípios Maricá, Saquarema, Araruama e Iguaba Grande – RJ*. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: Instituto de Geociências - UFRJ.

Bobrowsky, P., Cronin, V. S., Di Capua, G., Kieffer, S. W., Peppoloni, S. (2017). The emerging field of geoethics. In: Gundersen, L. C. (Ed.). *Scientific Integrity and Ethics in the Geosciences*, p. 175-212. Nova Jérsei: Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119067825.ch11>

Bohle, M., Di Capua, G. (2019). Setting the scene. In: Bohle, M. (Ed.). *Exploring geoethics: ethical implications, societal contexts, and professional obligations of the geosciences*, p. 1-24. Cham: Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-12010-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-12010-8_1)

Brasil 247 (2015). Plano do governo federal inclui Maricá. *Brasil 247*. Disponível em: <https://www.brasil247.com/regionais/sudeste/plano-do-governo-federal-inclui-porto-em-marica>. Acesso em: 18 nov. 2022.

Brilha, J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 8(2), 119-134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>

Carvajal, D. J., González, A. (2003). La contribución del patrimonio geológico y minero al desarrollo sostenible. In: Villas Bôas, R. C., Martinez, A. G., Albuquerque, G. A. S. C. (Eds.). *Patrimônio Geológico y minero en el contexto del Cierre de Minas*, p. 27-49. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED.

Castro, P. T. A., Mansur, K. L., Ruchkys, U. A., Imbernon, R. A. L. (2021). Geoethics and geoconservation: integrated approaches. *Journal of the Geological Survey of Brazil*, 4(1), 5-12. <https://doi.org/10.29396/jgsb.2021.v4.S11.3>

CEAM-INEA – Coordenação de Estudos Ambientais do Instituto Estadual do Meio Ambiente (2019). *Relatório Interno: Parecer Técnico número 11/2019 (7793987)*. Rio de Janeiro: CEAM-INEA.

DRM – Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (2015). *Relatório Interno: Atendimento ao Ofício 158/2015 GAEMA*. Niterói: DRM.

DRM – Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (2016). *Relatório Interno: Parecer Técnico sobre Processo nº E07/002.7469/16 – DTA Engenharia Ltda. Ofício DRM/PRES nº 206/16*. Niterói: DRM.



- DRM – Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (2022). O DRM-RJ. A Instituição. DRM. Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br/conheca>. Acesso em 18 nov. 2022.
- Di Capua, G., Bobrowsky, P. T., Kieffer, S. W., Palinkas, C. (2021). Introduction: geoethics goes beyond the geoscience profession. *Geological Society, London, Special Publications*, 508(1), 1-11. <https://doi.org/10.1144/SP508-2020-191>
- Dutra, V. C. S., Silva, A. L. C., Pinheiro, A. B., Vasconcelos, S. C., Oliveira Filho, S. R. (2022). Caracterização morfológica e sedimentar do sistema praia-barreira arenosa e os efeitos das ondas de tempestade no litoral de Jaconé-Saquarema (RJ), Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 23(2), 1435-1455. <https://doi.org/10.20502/rbg.v23i2.2092>
- OCP – Engenharia Oceânica, Costeira & Portuária (2018). (2018). *Estudo de morfodinâmica de praia como subsídio à análise dos efeitos causados pelas estruturas dos Terminais Ponta Negra (TPN), na praia de Jaconé, Maricá, Rio de Janeiro*. Relatório Técnico. OCP.
- Fernandes, R. M. S. (2019). O Programa de Investimento em Logística (PIL) e o fim do projeto neodesenvolvimentista: os atravessamentos de um acontecimento. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*, 54, 74-106.
- Ferreira, J. R. (2014). *Avaliação do estágio morfodinâmico das praias de Maricá, RJ*. Monografia. São Gonçalo: Faculdade de Formação de Professores - UERJ.
- Fugro In Situ Geotecnia LTDA (2017). *Relatório Interno: Relatório DTA-03–GRE-01 Rev. 2: Investigação Geofísica. Maricá: Fugro In Situ Geotecnia LTDA*.
- Hopley, D. (1986). Beachrock as a sea-level indicator. In: Van de Plassche, O. (Ed.). *Sea-level research: a manual for collection and evaluation of data*, p. 157-173. Norwich: Geo Books.
- Malta, J. V., Castro, J. W. A., Cabral, C. L., Fernandes, D., Cawthra, H. C. (2021). Genesis and age of beachrocks on the Rio de Janeiro coastline, Southeast- Brazil. *Marine Geology*, 442, 106649. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2021.106649>
- Mansur, K. L., Guedes, E., Alves, M. G., Nascimento, V., Pressi, L. F., Costa Jr., N., Pessanha, A., Nascimento, L. H., Vasconcelos, G. (2012). Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ). In: Schobbenhaus, C., Silva, C. R. (Eds.). *Geoparques do Brasil: propostas*, p. 687-745. Rio de Janeiro: SGB/CPRM.
- Mansur, K. L., Pereira, M. F. B., Moreira, I. C. (2018). Importância da Popularização da Ciência para a Geoconservação: uma abordagem pela História da Ciência. In: Santos, V. M. N., Jacobi, P. R. (Eds.). *Educação, Ambiente e Aprendizagem Social: reflexões e possibilidades à geoconservação e sustentabilidade*, p. 193-216. Curitiba: CRV.
- Mansur, K. L., Ramos, R. R. C. (2017). *Avaliação do parecer do DRM-RJ (dezembro de 2016) sobre o empreendimento TPN–Terminais Ponta Negra e sua influência sobre o Geossítio “Beachrocks de Darwin”, Praia de Jaconé, municípios de Maricá e Saquarema, RJ*. Parecer Técnico solicitado pelo MPRJ. Rio de Janeiro.
- Mansur, K. L., Ramos, R. R. C., Furukawa, G. G. (2013). *Beachrock de Jaconé, RJ - Uma pedra no caminho de Darwin*. In: Winge, M., Schobbenhaus, C., Souza, C. R. G., Fernandes, A. C. S., Berbert-Born, M., Sallun Filho, W., Queiroz, E. T. (Eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, v. 3, p. 143-160. Brasília: SGB/CPRM.
- Mansur, K. L., Ramos, R. R. C., Godoy, J. M. O., Nascimento, V. M. R. (2011). *Beachrock de Jaconé, Maricá e Saquarema – RJ: Importância para a história da ciência e para o conhecimento geológico*. *Revista Brasileira de Geociências*, 41(2), 290-303. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2011412290303>
- MPRJ – Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (2021). MPRJ recorre na justiça para impedir danos socioambientais pela construção de terminal portuário na praia de Jaconé, em Maricá. MPRJ. Disponível em <https://www.mprj.mp.br/visualizar?noticiaId=108502>. Acesso em: 18 nov. 2022.
- Moreira, I. C., Pereira, M. F. B., Mansur, K. L. (2009). Caminhos de Darwin – um roteiro turístico, educacional e científico no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Salto para o Futuro*, v. 16, p. 8-17. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012180.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2023.
- Neal, A. (2004). Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress. *Earth-Science Reviews*, 66(3-4), 261-330. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2004.01.004>
- Peppoloni, S., Bobrowsky, P., Di Capua, G. (2015). Geoethics: a Challenge for Research Integrity in Geosciences. In: Steneck, N., Anderson, M., Kleinert, S., Mayer, T. (Eds.). *Integrity in the Global Research Arena*, p. 287-294. Singapura: World Scientific Publishing Co. [https://doi.org/10.1142/9789814632393\\_0035](https://doi.org/10.1142/9789814632393_0035)

- Peppoloni, S., Di Capua, G. (2017). Geoethics: ethical, social and cultural implications in Geosciences. *Annals of Geophysics*, 60(2017). <https://doi.org/10.4401/ag-7473>
- Pinto, V. C. S., Silva, A. L. C., Silvestre, C. P., Antonio, R. V. M. (2015). Ambiente praial e a influência do arenito de praia na distribuição dos sedimentos em Jaconé (Maricá, RJ). *XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, p. 1618-1625. Teresina: UFPI.
- Quero discutir o meu estado (2012). Porto do Pré-Sal avaliado em R\$ 5,4 bilhões será construído em Maricá. *Quero discutir o meu estado*. Disponível em: <https://www.querodiscutiromeuestado.rj.gov.br/noticias/3453-porto-do-pre-sal-avaliado-em-r-54-bilhoes-sera-construido-em-marica>. Acesso em: 21 out. 2022.
- Rodrigues-Francisco, B. H., Andrade, W. A., Machado, S. (1998). Arenito de praia de Jaconé (RJ) e sua relação com o material lítico dos sambaquis de Saquarema (RJ). *XL Congresso Brasileiro de Geologia*, 1, p. 417. Belo Horizonte: SBG.
- Ruchkys, U. A., Castro, P. T. A., Ribeiro, S. M. C., Alvarenga, L. J. (2020). Applying geoethics to the context of mining ferruginous geosystems: Case studies from the tailing dam breaks in Fundão and Córrego do Feijão, Minas Gerais-Brazil. *Episodes Journal of International Geoscience*, 43(4), 981-990. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2020/020060>
- Silva, A. L. C., Mansur, K. L., Ramos, R. R. C. (2022). *Parecer sobre a existência de beachrocks na área limítrofe ao atracadouro proposto no projeto TPN – Terminal Ponta Negra, Praia de Jaconé, Maricá (RJ)*. Relatório Técnico elaborado para atender MPRJ.
- Silva, A. L. C., Silva, M. A. M., Souza, R. S., Pinto, M. L. V. (2014). The role of beachrocks on the evolution of the Holocene barrier systems in Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Journal of Coastal Research*, 70(N. esp.), 170-175. <https://doi.org/10.2112/SI70-029.1>
- Silva, E. T. M. F. (2015). *Grandes projetos de desenvolvimento e conflitos socioambientais: um estudo sobre os conflitos em torno do licenciamento do projeto Terminais Ponta Negra (Porto de Jaconé) em Maricá/RJ*. Dissertação (Mestrado). São Gonçalo: Faculdade de Formação de Professores - UERJ.
- Silvestre, C. P., Silva, A. L. C., Silva, M. A. M., Rodrigues, A. R. (2015). Investigation of the internal structure and evolution of the Holocene barrier of Maricá (Rio de Janeiro, Brazil). *Revista Brasileira de Geofísica*, 33(3), 461-475. <https://doi.org/10.22564/rbgf.v33i3.948>
- Suguio, K., Ângulo, R. J., Carvalho, A. M., Corrêa, I. C. S., Tomazelli, L. J., Willwock, J. A., Vital, H. (2005). Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa. In: Souza, C. R. G., Suguio, K., Oliveira, A. M. S., Oliveira, P. E. (Eds.), *Quaternário do Brasil*, p. 114-129. Ribeirão Preto: Holos.
- Thomaz, L. V. (2016). Charles Darwin e suas observações geológicas em ilhas vulcânicas. *48º Congresso Brasileiro de Geologia*, 1, p. 1935. Porto Alegre: SBG.
- Vázquez, F. R. S., Marques, C., Guimarães, A. G. A. (2022). A atuação do Ministério Público na defesa do Meio Ambiente: Análise sobre o necessário acompanhamento dos impactos socioambientais decorrentes de megaempreendimentos a partir da experiência da transposição do Rio São Francisco. *Direito Público*, 19(101), 277-300. <https://doi.org/10.11117/rdp.v19i101.6372>
- Vousdoukas, M. I., Velegrakis, A. F., Plomaritis, T. A. (2007). Beachrock occurrence, characteristics, formation mechanisms and impacts. *Earth-Science Reviews*, 85(1-2), 23-46. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2007.07.002>
- Winge, M., Schobbenhaus, C., Souza, C. R. G., Fernandes, A. C. S., Berbert-Born, M., Sallun Filho, W., Queiroz, E. T. (2013). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM.
- Wyhe, J. V. (Ed.). (2002). *The Complete Work of Charles Darwin Online*. Disponível em: <http://darwin-online.org.uk>. Acesso em: 18 nov. 2022.