

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Geologia

**AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE DIVULGAÇÃO DE SÍTIOS DE INTERESSE
GEOLÓGICO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO SANTO ANTÔNIO E
RIO GUAXINDUBA, CARAGUATATUBA (SP)**

Matheus Cardoso Pavon

Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes Vieira Reis

Rio Claro (SP)

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

MATHEUS CARDOSO PAVON

AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE DIVULGAÇÃO DE SÍTIOS DE
INTERESSE GEOLÓGICO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO
SANTO ANTÔNIO E RIO GUAXINDUBA, CARAGUATATUBA (SP)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho, para obtenção
do grau de Geólogo.

Rio Claro - SP

2023

P339a Pavon, Matheus Cardoso
Avaliação e proposta de divulgação de sítios de interesse geológico nas bacias hidrográficas do Rio Santo Antônio e Rio Guaxinduba, Caraguatatuba (SP) / Matheus Cardoso Pavon. -- Rio Claro, 2023
111 p. : il., tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientadora: Fábio Augusto Gomes Vieira Reis

1. Geodiversidade. 2. Geoturismo. 3. Interpretação ambiental. 4. Caraguatatuba. 5. Sítio de interesse geológico. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

MATHEUS CARDOSO PAVON

AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE DIVULGAÇÃO DE SÍTIOS DE
INTERESSE GEOLÓGICO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
DO RIO SANTO ANTÔNIO E RIO GUAXINDUBA,
CARAGUATATUBA (SP)

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Comissão Examinadora

Fábio Augusto Gomes Vieira Reis (orientador)

André de Andrade Kolya

Felipe Henrique Pires

Rio Claro, 06 de dezembro de 2023.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

*Dedico este trabalho à minha mãe, Sandra, minha tia Lúdia e minha vó Elisa, que
sempre me acompanharam.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer os membros da minha família que sempre estiveram por perto. Início, naturalmente, com minha mãe, Sandra, cujos esforços e sacrifícios ao longo do ano me permitiram chegar onde cheguei, minha tia Lídia e minha vó Elisa, apoio sem o qual não teria sequer saído de Itanhaém, minha tia Nilda (in memorian) e minhas primas Rosana e Rosângela (in memorian).

De minha época de colégio agradeço ao meu grupo de amigos, em especial ao Gabriel Trindade e minha amiga de longa data Roberta, por serem as pessoas que sempre me ajudaram e apoiaram nos meus momentos mais difíceis e adolescentes. Dentre meus amigos da UNESP, a primeira menção inevitável é a minha *band of brothers* dos Joojóólogos: Daniel (Daniboy), Lorenzo (Loló), Felipe (Salsicha), Lucas (Formiga), Gustavo (Hérnia) e Wesley (Formol), e às agregadas Carol, Isabela, Sabrina, e Vitória, que deram cor, vivência e ousadia aos meus anos como unespiano.

Sempre serei grato aos membros da Kaizuka original por todo o apoio, sabedoria e diversão que tive nos poucos meses que lá passei, especialmente ao grande Renan (Mundrongo), cuja personalidade e amizade ainda me são marcantes.

Agradeço ao meu orientador, o Fábio, por ter me guiado nas jornadas que foram a pesquisa de iniciação científica e monografia, e sempre ter me incentivado a dar meu melhor. Também sou grato pela ajuda do André Kolya, Claudia, e Diego Gazolli com dicas e informações que ajudaram a me guiar no início de minha carreira como pesquisador.

Processo nº 2020/08105-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

RESUMO

A identificação de sítios de interesse geológico e sua divulgação para o público são alguns passos importantes para a sustentabilidade e a conservação da geodiversidade de uma região, especialmente para uma localidade cujo turismo é o principal contato dos habitantes com o meio abiótico. Para tal divulgação, destaca-se o uso de materiais interpretativos. Assim, a presente monografia avaliou a situação de divulgação dos sítios de interesse geológico na bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio e do Rio Guaxinduba no município de Caraguatatuba (SP), identificou sítios de interesse geológico potenciais na área, e elaborou painéis interpretativos para alguns desses locais. Os sítios identificados na literatura e em subseqüentes campanhas de campo foram avaliados com uma metodologia qualitativa adaptada da proposta de Brilha (2016). Nesta nova metodologia, foram descritas a diversidade geológica, potencial interpretativo, beleza cênica, acessibilidade, segurança e estado de divulgação de cada ponto. O material interpretativo elaborado para os sítios se baseou em diretrizes observadas durante a revisão bibliográfica, em especial de Tilden (1957) e Bruno & Wallace (2019). O município possui 13 sítios de interesse geológico (Arruda, 2017); destes, 9 encontram-se na área de estudo. Trabalhos de campo em 2018 identificaram mais 16 sítios potenciais. Uma campanha de campo de 2021 visitou 9 dos sítios inventariados e 2 sítios identificados em 2018, e 6 novos sítios potenciais foram encontrados. Na campanha de campo também se identificaram quatro painéis interpretativos, cujo conteúdo e nível de deterioração foram avaliados. Foram produzidos quatro painéis interpretativos para três dos locais visitados. A região possui mais sítios identificados próximos à costa, e há potencial na descoberta de novos pontos em locais mais interioranos ou menos turísticos. Há pouco esforço e investimento no geoturismo por parte da esfera municipal; são grupos de geocientistas como o GeoHereditas que tentam reverter essa situação. Como próximos passos, recomenda-se a instalação dos painéis produzidos nesta monografia, mais campanhas de campo para averiguar as condições de sítios potenciais e a produção de painéis em outros sítios que já possuem visitação turística.

Palavras-chave: Painel interpretativo. Geodiversidade. Geoturismo. Sítio de interesse geológico. Caraguatatuba.

ABSTRACT

The identification of sites of geological interest and its promotion to the public are some important steps for sustainability and conservation of the geodiversity in a region, especially for a location whose tourism is the main contact of its inhabitants with the abiotic world. For such promotion, the use of interpretive materials is relevant. Therefore, the present thesis assessed the situation of the promotion of sites of geological interests in the hydrographic basins of Santo Antônio River and of Guaxinduba River in the city of Caraguatatuba (SP), identified potential sites of geological interest in the area, and crafted interpretive panels for some of those localities. The sites identified in the literature and on subsequent field works were assessed with a qualitative methodology adapted from Brilha (2016)'s proposal. In this new methodology, the elements described were the geological diversity, interpretive potential, scenery, accessibility, security, and state of promotion of each site. The interpretive material created for the sites were based on guidelines found during the bibliographic research, in special, those of Tilden (1957) and Bruno & Wallace (2019). The municipality has 13 sites of geological interest, of which 9 are within the study area. Field works in 2018 identified 18 additional potential sites. A field work was then conducted in 2021, and 9 of the inventoried sites and 2 sites identified in 2018 were visited. Additionally, 6 new potential sites were identified. During the field trip four other interpretive panels about geodiversity were identified, whose content and deterioration were examined also assessed. Four interpretive panels for three of the visited localities were produced. The region has more sites inventoried closer to the coast, and there is potential for discovery of new sites in less know locations or more inland. There is little effort and investment on geotourism by the municipal sphere; geoscientific groups like GeoHereditas are the ones trying to revert this situation. As next steps, it is recommended to install the panels produced in this thesis, more field works made to assess the conditions of potential sites, and the production of interpretive panels in other sites that are already touristic.

Keywords: Interpretive panel. Geodiversity. Geotourism. Site of geological interest. Caraguatatuba.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linha do tempo resumida com alguns acontecimentos importantes para as áreas de geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação, geoturismo e interpretação ambiental. Fonte: Brocx & Semeniuk (2007), Newsome & Dowling (2010), Dowling (2011), Hose (2012).	22
Figura 2 - Mapa geológico do litoral norte com a localização dos geossítios, sítios de geodiversidade e sítios de patrimônio construído na região. Fonte: Arruda (2017).	29
Figura 3 - Painel localizado na Praia de Caraguatatuba. Fonte: GeoHereditas (2020).	34
Figura 4 - Painel localizado no Morro do Santo Antônio. Fonte: GeoHereditas (2020).	35
Figura 5 - Painel localizado no Parque Estadual Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba. Fonte: GeoHereditas (2020).	36
Figura 6 - Mapa de localização da área de estudos dentro dos limites do município de Caraguatatuba. Adaptado de Côrrea (2018).	38
Figura 7 - Subdivisão do Sistema Orogênico Mantiqueira. O Segmento Setentrional é o Orógeno Araçuaí; o Segmento Central são os Orógenos Ribeira e Apiaí e parte do Orógeno Brasília, e o Segmento Meridional é o Orógeno Dom Feliciano. Fonte: Heilbron et al. (2004).	39
Figura 8 - Mapa tectônico do Segmento central do Sistema Orogênico Mantiqueira. Legenda: 1. Riftes Cenozoicos; 2. Rochas alcalinas do Cretáceo e Terciário; 3-4: Orógeno Brasília (3. Nappes Inferiores e 4. Nappes Superiores); 5-7: Cráton do São Francisco (5. Embasamento do Cráton São Francisco e Domínio Autóctone, 6. Supergrupo São Francisco, 7. Metassedimentos do Domínio Autóctone); 8-13: Orógeno Ribeira (8. Domínio Andrelândia, 9. Domínio Juiz de Fora do Terreno Ocidental, 10. Klippe Paraíba do Sul, 11. Terreno Oriental incluindo 12. Granitoides do Arco Magmático Rio Negro; 13. Terreno Cabo Frio); 14-15: Orógeno Apiaí/Paranapiacaba (14. Terrenos São Roque e Açungui, 15. Terreno Embu). Fonte: Heilbron et al., 2004.	40

Figura 9 - Mapa geológico da região oeste do município de Caraguatatuba com a área de estudos em destaque. Adaptado de Côrrea (2018).	42
Figura 10 - Unidades de conservação (UC) em Caraguatatuba. A UC Municipal entre a mancha urbana e o PESH no centro da figura corresponde à área do Grande Parque Ecológico e Turístico de Caraguatatuba. Fonte: Instituto Pólis, 2012.	44
Figura 11 - Fluxograma do procedimento metodológico para a análise bibliométrica.	46
Figura 12 - Áreas de pesquisa dos resultados após filtro na (A) 1ª busca e (B) 2ª busca no banco de dados da Scopus. A filtragem foi feita excluindo os demais classificadores.....	48
Figura 13 - Número de documentos por ano dentro do Tema 1.....	54
Figura 14 – Número de publicações dos (A) nove autores e (B) dez países mais prolíficos dentro do Tema 1.....	56
Figura 15 – Cinco revistas mais prolíficas dentro do Tema 1, junto da Anuário do Instituto de Geociências, classificadas de acordo com (A) publicações por ano e (B) CiteScore (número de citações/número de publicações nos 4 anos anteriores à determinado ano).	58
Figura 16 – Número de publicações por ano (A) do Tema 2, (B) do Tema 3.	60
Figura 17 – Número de publicações (A) por país e (B) por autor dentro do Tema 2.	61
Figura 18 - Mapa bibliométrico feito com auxílio do <i>VosViewer</i> demonstrando as principais co-autorias entre os autores com mais de 5 publicações do Tema 2.....	62
Figura 19 – Número de publicações por país dentro do Tema 4.....	62
Figura 20 - Sítios de interesse geológico potenciais visitados em campo. (A): Mirante do Camaroeiro (nº 29); (B): Gruta na trilha da Pedra do Jacaré (nº 30), (C): Leito do Córrego Mantegueira (nº 21); (D): Pedra na fonte do Polo Cultural (nº 28); (E): Costão rochoso na Prainha (nº 31).	85
Figura 21 – Painel do grupo GeoHereditas (Ponto A) encontrado na orla da Praia do Centro.	87
Figura 22 – Painel do grupo GeoHereditas encontrado no PESH-NC, (A) na entrada do Núcleo de Visitantes e (B) próximo ao “Poço da Prainha”.	89

Figura 23 – Painéis relacionados ao Complexo “Mirantes da Orla” localizados próximo à Praia do Camaroeiro.	91
Figura 24 – Painéis interpretativos de divulgação da biodiversidade dispersas ao longo da Trilha da Poção no PESH-NC, ênfase em (A) ilustrações e (B) conteúdo textual.	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Geossítios inventariados no litoral norte de São. No total são 35 pontos. Adaptado de Arruda (2017).....	27
Quadro 2 - Sítios da geodiversidade inventariados no litoral norte de São Paulo. No total são 25 pontos. Adaptado de Arruda (2017).....	28
Quadro 3 - Sítios de patrimônio construído inventariados no litoral norte de São Paulo. No total são 13 pontos. Adaptado de Arruda (2017).....	28
Quadro 4 - Sítios de interesse geológico localizados no município de Caraguatatuba. Adaptado de Arruda et al. (2017a, b).	30
Quadro 5 - Sítios de geodiversidade e as propostas educacionais que as Arruda et al (2017b) recomendam para cada local. Adaptado de Arruda et al. (2017b)....	37
Quadro 6 - Banco de dados escolhidos de acordo com a temática abordada, bem como <i>string</i> de buscas utilizados para cada indexador.....	47
Quadro 7 - Metodologia a ser seguida neste trabalho. Adaptado de Brilha (2016). .	49
Quadro 8 – Dez artigos mais citados dentro do Tema 1, segundo a Scopus.....	55
Quadro 9 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 1 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al (2017a).....	64
Quadro 10 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 2 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al (2017b).....	65
Quadro 11 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 3 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017a).	66
Quadro 12 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 4 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).	67
Quadro 13 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 4 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).	68
Quadro 14 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 5 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b), Naturam (c2021), TripAdvisor (c2021).	69

Quadro 15 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 6.1 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b), TripAdvisor (c2021).	70
Quadro 16 - Classificação qualitativa indireta do sítio n. 6.2 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).	71
Quadro 17 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 6.3 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).....	72
Quadro 18 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 7 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017a).....	73
Quadro 19 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 8 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al (2017c).	74
Quadro 20 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 9 do Apêndice A segundo observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Day (1980); De Vries (2016); Arruda et al. (2017 ^a); TamoioNews (2020).....	75
Quadro 21 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 9 do Apêndice A segundo observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Day (1980); De Vries (2016); Arruda et al. (2017 ^a); TamoioNews (2020).....	76
Quadro 22 - Classificação qualitativa do sítio nº 20 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).	77
Quadro 23 - Classificação qualitativa preliminar do sítio nº 21 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).....	78
Quadro 24 - Classificação qualitativa preliminar do sítio nº 28 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).....	79
Quadro 25 - Classificação qualitativa preliminar do sítio nº 29 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).....	80
Quadro 26 - Classificação qualitativa preliminar do sítio nº 30 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).....	81
Quadro 27 - Classificação qualitativa do sítio nº 31 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).	82

Quadro 28 - Descrição e localização dos 16 sítios de interesse geológico potenciais não visitados durante o levantamento de campo de Outubro de 2021.	83
---	-----------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados para a busca por geodiversidade e temas relacionados no banco de dados da Scopus (tema 1).	53
Tabela 2 - Resultados para a busca por inventários de sítios de interesse geológico no geral no banco de dados da Scopus (tema 2).....	59
Tabela 3 - Resultados para a busca por material interpretativo nos bancos de dados da Scopus e do Google Scholar via <i>Publish or Perish</i> (tema 3).....	59
Tabela 4 - Resultados para a busca por inventários de sítios de interesse geológico em Caraguatatuba no banco de dados do Google Scholar via <i>Publish or Perish</i> (tema 3).....	59

SUMÁRIO

1. Introdução	15
2. Objetivos	20
3. Revisão bibliográfica	21
3.1. Conceitos relacionados à geodiversidade	21
3.2. Interpretação ambiental no âmbito da geodiversidade	24
3.3. Sítios de interesse geológico no Litoral Norte.....	26
3.4. Divulgação da geodiversidade no litoral norte	32
4. Caracterização da área de estudo	38
4.1. Localização.....	38
4.2. Contexto geológico e geomorfológico.....	39
4.3. Contexto socioeconômico e ambiental	43
5. Material e métodos.....	45
5.1. Levantamento bibliográfico conceitual e inventário de sítios de interesse geológico	45
5.2. Caracterização e seleção dos sítios de interesse existentes.....	49
5.3. Levantamento de campo	50
5.4. Proposta de painéis interpretativos para alguns sítios selecionados.....	52
6. Resultados e discussões.....	53
6.1. Análise bibliométrica	53
6.2. Classificação qualitativa dos sítios de interesse geológico.....	63
6.3. Análise dos materiais de divulgação.....	86
6.3.1. Ponto A	86
6.3.2. Ponto B	87
6.3.3. Ponto C	90

6.3.4. Ponto D	91
6.4. Proposta de painéis interpretativos para alguns sítios escolhidos	93
7. Conclusões.....	95
8. Referências	96
APÊNDICE A – Mapa geológico da área de estudos com os sítios de interesse geológico e os sítios de interesse geológico potenciais	107
APÊNDICE B – Painel em PESM-NC abordando geomorfologia fluvial	108
APÊNDICE C – Painel no morro Sto. Antônio abordando geomorfologia	109
APÊNDICE D – Painel no morro Sto. Antônio abordando estratigrafia	110
APÊNDICE E – Painel no Camaroeiro abordando oceanografia	111

1. INTRODUÇÃO

A geodiversidade, termo existente desde 1983 (IBÁÑEZ et al., 2019), conceituada pelo relatório de Sharples (1993) e posteriormente consagrada por Gray (2005), é um dos fatores que alicerçam a fundamentação do desenvolvimento sustentável (KOZLOWSKI, 2004). Esse termo consolidou-se no meio acadêmico das Geociências após a Cúpula da Terra de 1992, onde autores viram no neologismo um análogo à palavra popularizada pela Eco-92, a biodiversidade, sendo o Reino Unido e a Austrália os principais atores de sua disseminação (BROCX & SEMENIUK, 2007). Dentre as definições do termo, se destaca a de Brocx & Semeniuk (2007, p. 84): “a variedade natural de elementos geológicos, geomorfológicos e pedológicos de uma determinada área, desde aspectos estáticos [...] até uma assembleia de produtos e seus processos formativos [...]”, menos genérica que “diversidade de sistemas e recursos” de Sharples (1993) e com maior ênfase em processos dinâmicos que a caracterização que Gray (2005) propõe.

É comum a associação desse termo com a geoconservação (GRAY, 2005) e o geopatrimônio (GRAY, 2018). Apesar do termo geoconservação ter sido cunhado por Sharples (1995), há registros de atitudes geoconservacionistas na Europa muito anteriores a isso, em 1668 com a proteção da caverna Baumannshole, na Alemanha (BUREK & PROSSER, 2008). É um conceito que pode ser pensado como o ato de conservar, isto é, a manutenção ativa de algo para garantir que seus aspectos e qualidades sejam mantidos, aplicado em elementos abióticos (BUREK & PROSSER, 2008). Ao passo que a geoconservação é uma ação, o geopatrimônio ou patrimônio geológico é algo físico, como aspectos geológicos que possuem valor intrínseco (BROCX & SEMENIUK, 2007) ou antropocêntrico (SHARPLES, 2002). Um terceiro conceito importante, o geoturismo, foi cunhado por Hose (1995) e definido por Hose (1998, p. 78) como “provisões e serviços interpretativos que permitam turistas adquirirem conhecimento geológico e geomorfológico [...] de um sítio além do nível de mera apreciação estética”.

Hose esperava angariar apoio para a geoconservação (HOSE, 2012), com o geoturismo servindo de complemento ao ecoturismo com ênfase no aspecto geológico-geomorfológico (KOMOO, 1997). Esse termo se concretizou em uma

subcategoria própria dentre os tipos de turismo existentes, e é um fenômeno global cuja constante expansão é notada desde 2011 (DOWNLING, 2011).

Uma aplicação comum dos conceitos de geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação e, para a divulgação destes, geoturismo, é na catalogação de inventários dos chamados “sítios de interesse geológico”, termo genérico e de conceituação difusa, mas entendida neste trabalho como lugares que apresentem elementos abióticos com valor científico, cultural, educacional ou turístico. Brilha (2005) propôs uma inventariação mais sistemática e baseada em critérios pré-estabelecidos dos elementos de geodiversidade, posteriormente modificada e atualizada por Brilha (2016). Neste trabalho, o autor conceitua os termos patrimônio geológico e sítios de geodiversidade. Ele define o primeiro termo como elementos da geodiversidade cujo valor científico se destaca, apesar de poderem possuir valor educacional, turístico ou cultural, e o subdivide em geossítios (patrimônios geológicos *in situ*) e elementos de patrimônio geológico (*ex situ*). O segundo termo é definido como elementos da geodiversidade que são desprovidos de valor científico, mas utilizáveis para fins educacionais, culturais ou turísticos. Tanto o patrimônio geológico quanto os sítios de geodiversidade são avaliados qualitativa e quantitativamente.

A Austrália é um país com forte histórico de atuação federal em políticas de âmbito geoconservacionista, tal como o Reino Unido, cuja integração da geoconservação baseada na inventariação sistemática do geopatrimônio é ainda mais intensa (JOYCE, 2010). Relacionado ambos à geoconservação e ao geoturismo estão os geoparques. Estes são definidos pela UNESCO (2006) como áreas bem-delimitadas e protegidas com geopatrimônio importantes, relevantes ou com apelo estético, que buscam conversar esses sítios e utilizá-los para comunicar conhecimento geocientífico ao público e fomentar atividade econômica com o geoturismo. Recentemente, atrelado aos esforços da promoção de geoparques, tais conceitos estão em amplo crescimento em vários países, com destaque para a China, Indonésia e Espanha (WILLIAMS et al., 2020; HERRERA-FRANCO et al., 2022). Esse fenômeno também é observado no Brasil, que é um dos dez países com mais publicações nos temas de geodiversidade, geoconservação, geoturismo, geopatrimônio e geoparques desde 2002 (DUARTE et al., 2020; HERRERA-FRANCO et al., 2021), cuja tendência se reflete no aumento da produção de monografias e

publicações no Congresso Brasileiro de geologia de 2004 até os dias atuais (NASCIMENTO et al., 2014; RUCHKYS et al., 2017).

Em contraste com a crescente popularidade do tema nos ciclos de pesquisa, por muito tempo houve pouca participação da sociedade civil ou governamental no tema. Não existem legislações ou instrumentos legais específicos sobre geoconservação ou geopatrimônio no país, em parte associado ao desconhecimento do tema (KUHN et al., 2022; PIRANHA et al., 2011); não há menção ao termo “geodiversidade” nas bases curriculares nacionais (SANTOS et al., 2021), e o ensino das geociências é tratado de forma superficial e desconectada à realidade dos alunos (ALENCAR et al., 2012). Não obstante o uso da geodiversidade como ferramenta para a conservação, incentivo à sustentabilidade e divulgação das geociências era considerado pouco explorado (MANSUR, 2009).

Esse panorama vem sendo desafiado por geocientistas nos últimos quinze anos, e há um crescente esforço em transcender essa pauta de seu caráter acadêmico para uma aplicação mais prática à sociedade civil. Já foram estabelecidos 5 Geoparques Globais da UNESCO nos últimos 16 anos, e existem outros 42 projetos ou aspirantes (KUHN et al., 2022), projetos que promovem o geopatrimônio local e regional numa escala global. Existem também esforços na publicação de livros focados em geoturismo, projetos de geoparques, e para crianças, entre alguns exemplos: Liccardo et al. (2008), Camilla & Mattos (2019), Mansur et al. (2021), Kuhn & Santos (2021), Kolya et al. (2022). Tours virtuais, visitas guiadas, e mapas geoturísticos também foram elaborados ao longo dos últimos anos, sobretudo durante o período da pandemia da Covid-19 (IBANEZ et al., 2021; GARCIA et al., 2022b). No sentido de aplicar as geociências a um caráter educacional, exemplificam os esforços da Sociedade Brasileira de Geologia ao criar uma comissão para intensificar a inserção de conteúdo de cunho geológico na educação básica brasileira (MANSUR, 2022). Outro exemplo importante é o projeto Caminhos Geológicos, iniciado em 2001 no Rio de Janeiro, pioneiro na disseminação da geodiversidade local por meio de painéis interpretativos, inspirando empreendimentos semelhantes na Bahia e no Paraná, ambos em 2003, Rio Grande do Norte, em 2006, Minas Gerais, em 2007, e no Litoral Norte de São Paulo, em 2011 (GARCIA et al., 2022a).

Uma ferramenta importante para a divulgação da geodiversidade é a interpretação ambiental, uma atividade que busca revelar o significado ou importância

de um sítio natural, seus processos ou relações por meio da re-contextualização da informação acadêmica em uma abordagem e linguagem adequada ao público (HUGHES & SAUNDERS, 2005; PRENDIVOJ, 2018; TILDEN, 1957). Dentre os vários materiais com elementos interpretativos, é de destaque o painel interpretativo, considerado particularmente vantajoso por, segundo Meira et al. (2016, p. 18) “poderem ser usados por muitos visitantes ao mesmo momento, baixa manutenção, serem de fácil utilização, por combinar o uso de imagens e textos, ajudar os visitantes a se localizarem”.

Mansur (2009) aponta que esse método já é difundido em projetos de cunho de geodiversidade em ao menos cinco estados brasileiros e, segundo uma pesquisa de opinião citada pela mesma autora, é considerada pela maioria dos visitantes de um desses projetos como uma forma eficaz de preservação do patrimônio geológico. A sondagem feita por Moreira (2012) sobre a utilização dessa técnica no Parque Nacional do Iguaçu reforça essa opinião, com mais de 80% dos entrevistados afirmando que os painéis são um recurso importante e que ajudam a entender o parque.

O estado de São Paulo apresenta alguns avanços dentro da temática da inventariação do geopatrimônio (GARCIA et al. 2019), com 142 geossítios catalogados, e de sua divulgação com materiais interpretativos (LESSI, 2019; GARCIA et al., 2017), com destaque para o trabalho no Litoral Norte. O meio natural do litoral paulista como um todo sofre grande pressão por uma série de fatores (GARCIA, 2018); não obstante, a variedade de ambientes geológicos e geomorfológicos do Litoral Norte conferem à região um forte potencial geoturístico (ARRUDA, 2017).

A inventariação do geopatrimônio ajuda a disseminar o conhecimento sobre a geodiversidade de uma região para a população local. Isso ajuda a angariar apoio para propostas de geoconservação e conscientização sobre os impactos que as ações humanas têm sobre a natureza (HAMMITT, 1984, 1987). No caso do Litoral Norte, possui também serventia econômica, pois serve de subsídio e fomento ao geoturismo, atividade econômica crucial na região (INSTITUTO PÓLIS, 2012) e principal motivo da população ter contato com o meio natural (BOURETTE & GARCIA, 2022).

Outro aspecto importante da região é a ampla literatura do assunto disponibilizada pelos trabalhos relacionados ao Núcleo de Apoio e Pesquisa em

Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) da Universidade de São Paulo (GARCIA et al., 2017; ARRUDA, 2017; GARCIA, 2019; BALAGUER, 2022). Já existem inventário de sítios de interesse geológico (ARRUDA et al. 2017a, b; GARCIA, 2018) e propostas de geoconservação e/ou divulgação que, em alguns casos, já foram aplicadas (GARCIA et al. 2017, 2019), o que facilita a realização de trabalhos de cunho semelhante.

Segundo Arruda (2017) e Garcia (2018) o município de Caraguatatuba conta com três painéis interpretativos, trilhas interpretativas no núcleo municipal do Parque Estadual Serra do Mar, treinamento em temas geológicos de guias turísticos da cidade, bem como inventários elaborados por Arruda et al. (2017a, b, c) totalizando 15 sítios de interesse geológico distribuídos ao longo de 17 pontos. Desses, 9 encontram-se dentro das bacias hidrográficas do Rio Santo Antônio, do Rio Guaxinduba e da porção sudoeste do Rio Massaguaçu, com somente um deles apresentando material interpretativo *in situ* (Arruda et al. 2017b). Esse fator, associado à sua proximidade com o centro da cidade, existência de trilhas turísticas de grande acesso, e presença de elementos de geodiversidade com potencial interpretativo, torna a área de grande interesse para o avanço de estudos da divulgação da geodiversidade no município, que é o assunto abordado na presente monografia.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal da monografia é avaliar a situação atual da divulgação da geodiversidade nos sítios de interesse geológico já existentes na bacia hidrográfica de Santo Antônio e a de Guaxinduba, no município de Caraguatatuba.

Os objetivos complementares são: verificar a existência de novos sítios de interesse geológico nesta mesma área, e desenvolver propostas de painéis interpretativos para a divulgação da geodiversidade de alguns desses locais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os referenciais teóricos no entendimento dos temas de geodiversidade, geoconservação, geopatrimônio e geoturismo foram Brocx & Semeniuk (2007), Gray (2005, 2013), Hose (1998, 2012); para os conceitos relacionados à elaboração de materiais interpretativos, Tilden (1957), Veverka (2018), Bruno & Wallace (2019), com o material de Hammitt (1984, 1987) e Wandersee & Clary (2007) servindo como auxílio teórico.

As publicações do Grupo GeoHereditas, como Garcia et al. (2017), Garcia (2018), Garcia et al. (2019), Arruda (2017), Arruda et al. (2017a, b, c), Balaguer (2022), Balaguer et al. (2022) formam o alicerce para a contextualização da geodiversidade local e identificação dos sítios de interesse geológico já identificados na área de estudo.

Heilbron et al. (2004), Riccomini et al. (2004) e Almeida & Carneiro (1998) disponibilizaram informações para o entendimento do contexto geológico da região, e os mapas disponibilizados por Côrrea (2018) foram imprescindíveis para ilustrar geograficamente e geologicamente as informações da presente monografia.

3.1. CONCEITOS RELACIONADOS À GEODIVERSIDADE

Na Figura 1 está uma síntese da linha do tempo que sintetiza os principais eventos descritos na revisão bibliográfica apresentada neste capítulo e no capítulo 3.2.

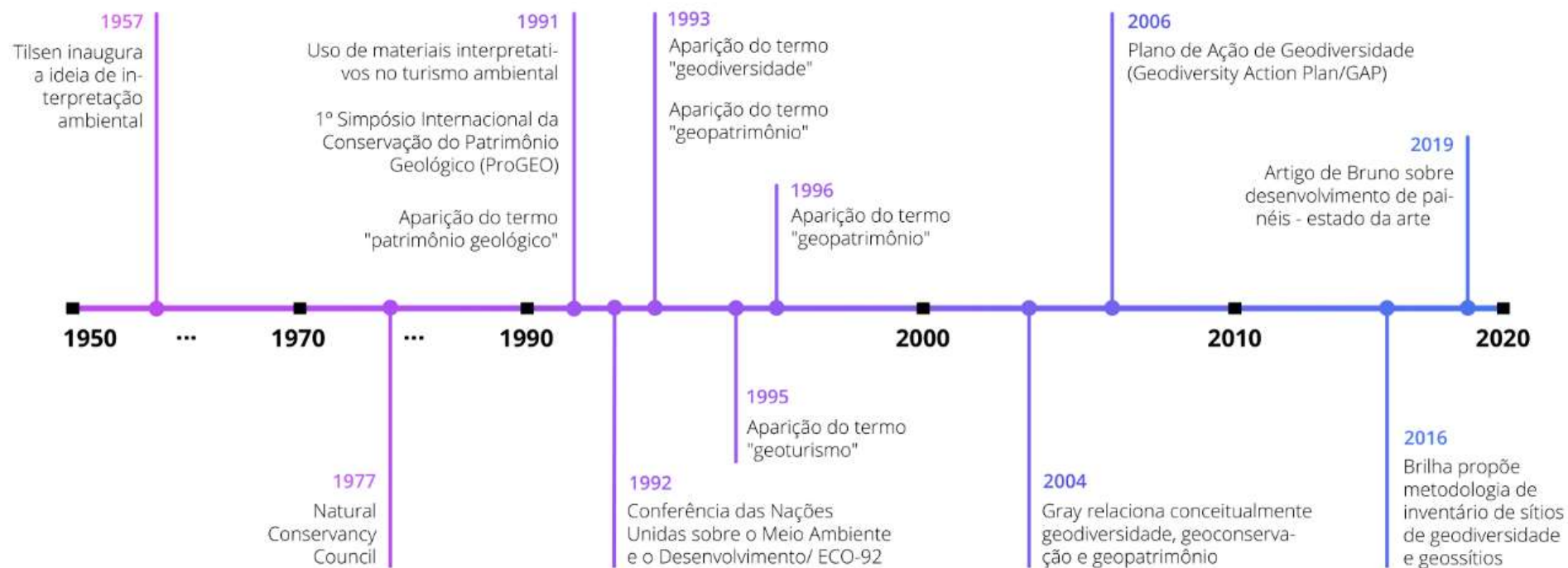


Figura 1 - Linha do tempo resumida com alguns acontecimentos importantes para as áreas de geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação, geoturismo e interpretação ambiental. Fonte: Brocx & Semeniuk (2007), Newsome & Dowling (2010), Dowling (2011), Hose (2012).

A relevância do termo “geodiversidade” consolida-se durante a década de 90 e anos 2000, após a ECO-92. Muitos autores viram nesse neologismo um análogo do meio não-abiótico à biodiversidade, bem-sucedido em angariar apoio à proteção da biosfera, e havia expectativa da geodiversidade trazer também algum suporte à conservação do meio não-biótico. O Reino Unido e sobretudo a Austrália foram os principais expoentes de sua utilização e disseminação (BROCX & SEMENIUK, 2007; GRAY, 2005). Desde então, a terminologia é amplamente adotada em trabalhos que abordem elementos da esfera abiótica de sítios naturais. No entanto, ainda não há consenso sobre sua definição, (IBÁÑEZ et al. 2019). Para este trabalho, adota-se o entendimento de Brocx & Semeniuk (2007) citado na introdução.

Relacionado à geodiversidade está o geopatrimônio, por vezes utilizados como sinônimos, apesar de serem termos distintos (GRAY, 2018). Durante a Revolução Industrial ocorrera o estabelecimento da estratigrafia e paleontologia moderna e, com elas, localidades tipo que serviriam como referenciais por séculos. Da consolidação da estratigrafia surgiu o entendimento que certos elementos da crosta terrestre e paisagem seriam herdáveis por gerações futuras. Houve uma evolução da forma de se referir à essa ideia, como “patrimônio da Terra”, “Monumentos da Terra”, “Aspectos Geológicos Significativos” (JOYCE, 2010), porém em 1991 e 1993 cunhou-se os termos mais associados a ela, o patrimônio geológico e geopatrimônio respectivamente (BROCX & SEMENIUK, 2007). Estes termos são geralmente considerados equivalentes, definidos por Brocx & Semeniuk (2007) como “aspectos geológicos locais, regionais, nacionais ou globais [...] que são cultural ou intrinsecamente importantes, que oferecem informações sobre [...] a Terra, [...] ou que pode ser usada para pesquisa, aprendizado ou referência”.

Há um vínculo entre a geodiversidade e sobretudo entre o geopatrimônio e a geoconservação, e a definição de Gray (2005) desta última como “o esforço de se conservar geopatrimônio e a geodiversidade” reforça esse entendimento.

A geoconservação é tipicamente associada à promoção de medidas que buscam garantir a integridade do geopatrimônio; entre elas, está a promoção e divulgação desses elementos da geodiversidade à população geral por meio do geoturismo e da interpretação ambiental. É amplamente aceito (DOWLING, 2011; HERRERA-FRANCO et al., 2020; HOSE, 2012) que o conceito do geoturismo

moderno se estabeleceu com Hose (1995). Três anos depois, o autor redefiniu seu conceito do termo (HOSE, 1998), e essa definição serviu de base para modificações posteriores, como de por Hose (2006), Newsome & Dowling (2010), Hose (2012), que tornaram o aspecto conservacionista do geoturismo muito mais explícito.

O termo se tornou mais amplamente conhecido após a National Geographic Society e Travel Industry Association of America adotá-lo em 2001 (LEW, 2002; HERRERA-FRANCO et al., 2020). Para este trabalho, a definição de geoturismo mais apropriada é a de Hose (2012), que o entende como a provisão de instalações interpretativas para sítios de interesse geológico e seus artefatos *in situ* e *ex situ* associados buscando gerar apreciação e aprendizado e assim fomentar apoio à sua conservação. Para o geoturismo, a interpretação ambiental é indispensável, não só pela associação intrínseca desenvolvida ao longo de sua evolução conceitual, como também pela maleabilidade e eficiência da interpretação para a divulgação efetiva do conhecimento geológico ao público geral (HOSE, 2012).

3.2. INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO DA GEODIVERSIDADE

Tilden (1957), precursor e popularizador do termo interpretação no contexto de exposição de patrimônio (natural ou antrópico) ao público, o define como “uma atividade educacional que busca revelar significados e relações [...] ao invés de simplesmente comunicar informação factual” (p. 8). Segundo o autor, a interpretação leva o público além da contemplação meramente estética para o entendimento das forças e eventos que resultaram no elemento natural sendo exposto.

Ele propôs seis princípios, conhecidos como os Princípios de Tilden (TILDEN, 1957; VEVERKA, 2018) cujas principais ideias são que: a interpretação é uma arte multidisciplinar; deve abordar os temas com uma visão mais ampla e holística; e seu objetivo é provocar e interessar, e não somente informar, a audiência, que deve ser capaz de relacionar o que foi exposto com seu dia-a-dia. Esses princípios estão de acordo com o que Wandersee & Clary (2007) veem como objetivos de um “sistema interpretativo [...] contemporâneo”.

Um material é genuinamente interpretativo quando provoca a curiosidade da audiência, contextualiza (por meio de metáforas, analogias, etc.) uma mensagem, e é capaz de estabelecer uma conexão empática entre a audiência e o objeto interpretado

(MOREIRA, 2012; VEVERKA, 2018). Traduz-se o conhecimento do especialista para a linguagem do não-especialista. Deve-se associar a outros materiais relacionados a ele (por exemplo, diferentes materiais ao longo da mesma trilha). Veverka (2018) afirma, inclusive, que a maioria dos materiais interpretativos são projetados com conteúdo meramente informativos, pois não seguem os Princípios de Tilden.

Como o indivíduo vê e interage com a natureza a partir de experiências prévias com a mesma, é possível direcionar essa percepção com a interpretação ambiental utilizando elementos virtuais (HAMMITT, 1984, 1987). Desta forma, a interpretação tem capacidade não só de encorajar a apreciação dos visitantes pelo meio natural ao influenciar positivamente seu conhecimento, como também elicitare determinadas reações destes – como, por exemplo, maior preocupação com a conservação do sítio visitado (DUNCAN & MARTIN, 2002; MORRISON-SAUNDERS & HUGHES, 2002).

Para tal, é importante conhecer o público alvo do material de forma a escolher os recursos interpretativos e a abordagem mais adequada a eles. A intenção do público ao visitar as localidades, bem como o contexto de sua visita (visitações em grupo, individual, etc.) afetam a forma como percebem o material aos quais estão expostos (BALLANTYNE et al. 1998; HUGHES; SAUNDERS, 2005; MOREIRA, 2012; PRENDIVOJ, 2018).

Painéis interpretativos são um tipo de material interpretativo considerado eficiente por seu baixo custo de manutenção e capacidade visual (ARRUDA, 2017; MOREIRA, 2012), conquanto tenham sido planejados de maneira criteriosa. Existem inúmeros parâmetros a se considerarem durante sua elaboração, e a literatura apresenta diversas recomendações.

As principais sugestões de Wandersee & Clary (2007) são que painéis tenham aproximadamente 70 palavras, orações com 8 palavras, um linguajar mais descontraído, sem pedantismo, e abordem uma variedade de tópicos, não necessariamente seguindo uma ementa ou progressão lógica. Bruno & Wallace (2019) afirmam que painéis com menos de 200 palavras são lidos com mais cuidado e atenção, propondo a recomendação “3-30-1” – um título legível em 3 segundos; texto principal, em 30; textos complementares, em 1 minuto. Moreira (2012), a partir de um estudo de caso no Parque Nacional das Cataratas do Iguaçu, sugere que múltiplos painéis breves são preferíveis à poucos painéis com conteúdo abrangente. O que ressoa entre a maioria dos autores, no entanto, é a importância de um linguajar

mais apropriado ao público leigo, menos técnico, ricamente complementado por artifícios visuais como imagens ou bloco diagramas (HAMMITT, 1984, 1987; WANDERSEE & CLARY, 2007; VEVERKA, 2018; BRUNO & WALLACE, 2019).

3.3. SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO NO LITORAL NORTE

Termos “geossítio”, propostos por Brilha (2005) como “ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade [...], bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro” possuem significados mais abrangentes e multidisciplinares (ARRUDA, 2017) e são amplamente utilizados. Brilha (2016) traz a “geossítio” uma nova conceituação que o diferencia de sítio de interesse geológico, mas muitos trabalhos continuam utilizando os termos de forma intercambiável. Nessa monografia, optou-se por adotar a definição de geossítio de Brilha (2016), e, conseqüentemente, os locais chamados de geossítios de acordo com a definição de Brilha (2005) na literatura consultada serão aqui mencionados como sítios de interesse geológico. Sítios de interesse geológico englobam tanto os geossítios quanto os sítios de geodiversidade de Brilha (2016) nessa monografia.

O interesse por elaborar inventários e preservar esses sítios de interesse geológico no Estado de São Paulo se deu após a instituição do Conselho Estadual de Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo (CoMGeo-SP) em 2009 (GARCIA, 2012). No Litoral Norte, o estabelecimento do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) está associado ao fomento dessa área de pesquisa na região, com uma das primeiras publicações dessa temática sendo a de Garcia (2012). Desde então, o grupo produziu diversos estudos regionais, incluindo a inventariação do patrimônio geológico de São Sebastião (REVERTE, 2014), Ilhabela (PROCHOROFF, 2014), Ubatuba (SANTOS, 2014) e Caraguatatuba (ARRUDA, 2017). Os três primeiros foram feitos em 2014 e o último em 2015 e todos se baseiam no método de Brilha (2016). Os geossítios da região representam os processos pré-cambrianos associados à amalgamação e fragmentação do Gondwana entre o Neoproterozoico e o Cretáceo (GARCIA, 2018).

Esses inventários, bem como a avaliação quantitativa (pontuações) associadas, foram feitos a partir dos métodos antigos da plataforma GEOSSIT. Arruda

(2017) traz três quadros (adaptados nos Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3) que contém os geossítios, sítios de geodiversidade e pontos de patrimônio construído produzidos por esses quatro trabalhos, totalizando 73 locais.

Quadro 1 - Geossítios inventariados no litoral norte de São. No total são 35 pontos. Adaptado de Arruda (2017).

Geossítios no Litoral Norte	
São Sebastião	Caraguatatuba
Feições de Deformação da Jureia-Engenho	Praia Brava
Feições de Injeção do Juquehy	Lagoa Azul
Ilhote de Camburizinho	Milonitos da Tabatinga – Ilha do Tamanduá
Praia de Boçucanga	Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras
Sistema de Diques da Baía do Araçá	Morro do Santo Antônio
Costão do Centro de Biologia Marinha (CEBIMar)	Geoformas de Caraguatatuba
Mirante da Trilha da Praia Brava	Registros da Catástrofe
Arquipélago de Alcatrazes	Ubatuba
Milonitos da Zona de Cisalhamento Camburu	Charnockito Ubatuba
São Sebastião	Pedra do Cedro do Sul
Pedra do Sino	Pedra do Sino de Ubatuba
Bico do Baepi	Praia de Ponta Aguda
Cachoeira do Gato	Monzogranito Ilha Anchieta
Praia da Figueira – As Areias Vermelhas	Gruta que Chora
Praia das Enchovas – As Pedras Roladas	Brecha Magmática Ilha Anchieta
Buraco do Cação	Xenólitos Mantélicos e Cones de Explosão
Diques da Ponta da Sela	Pico do Corcovado
Gabros Estratiformes	Pedreira Itamambuca
Praia do Portinho	–

Quadro 2 - Sítios da geodiversidade inventariados no litoral norte de São Paulo. No total são 25 pontos. Adaptado de Arruda (2017).

Sítios da Geodiversidade no Litoral Norte	
São Sebastião	Caraguatatuba
Dique da Cachoeira do Cambury	Foz do rio Juqueriquerê
Praia Brava	Pedreira Massaguaçu
Tômbolo das Calhetas	Lagoa Azul
Mirante da Barra do Uma	Gnaiss da Paróquia Santo Antônio
Intrusões Máficas de Baraqueçaba	Veios dobrados da Trilha do Jequitibá
Ilhabela	
Praia do Oscar	Granitos da Praia do Mococa
Trilha da Água Branca	Ubatuba
Diques da Siriúba	Charnockito da Cachoeira do Prumirim
Cachoeira da Toca	Praia da Fazenda
Lago Dourado	Mirante do Engenho
Cachoeira da Laje	Esporão do Puruba
Pico de São Sebastião	Praia da Lagoa
Praia dos Castelhanos	Praia das Conchas

Q

Quadro 3 - Sítios de patrimônio construído inventariados no litoral norte de São Paulo. No total são 13 pontos. Adaptado de Arruda (2017).

Patrimônio Construído	Litologias dominantes
São Sebastião	
Casa Esperança	Gnaiss migmatítico
Paróquia Nossa Senhora do Amparo	Gnaiss
Sítio Morro do Abrigo	Gnaiss migmatítico
Sítio Histórico São Francisco	Gnaiss migmatítico
Ilhabela	
Paróquia Nossa Senhora D'Ajuda	Sienito
Antigo Mercado de Escravos	Sienito
Caraguatatuba	
Paróquia Matriz Santo Antônio	Gnaiss milonítico
Relógio do Sol	Gnaiss milonítico
Ubatuba	
Ruínas da Lagoinha	Charnockito
Ruínas do Ipiranguinha	Gnaiss
Sobradão do Porto	Gnaiss facoidal
Monumento em Homenagem ao Caiçara	Charnockito
Antiga Pedreira Itamambuca	Charnockito

Arruda (2017) também produziu um mapa geológico do litoral norte com a localização desses 73 pontos, conforme mostra a Figura 2.

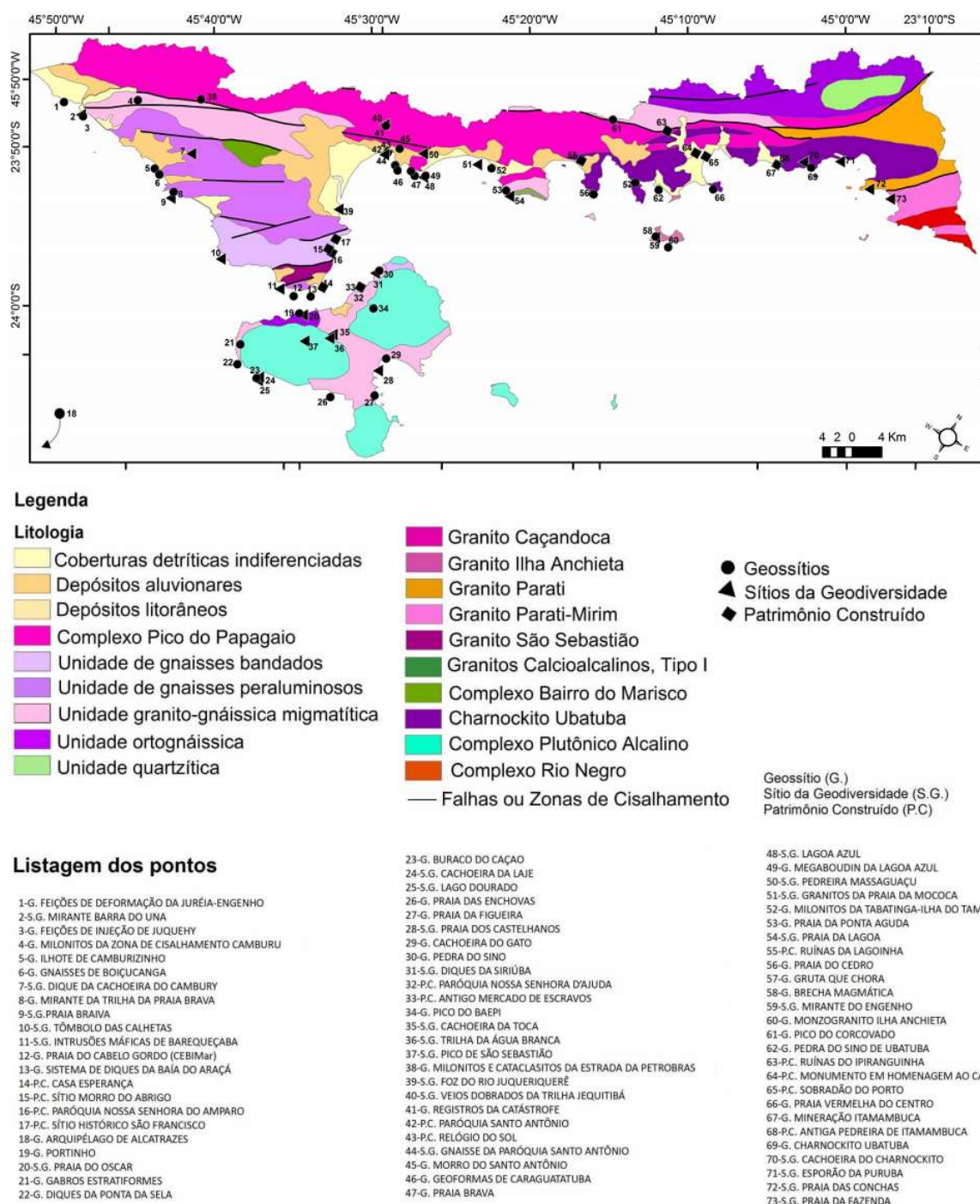


Figura 2 - Mapa geológico do litoral norte com a localização dos geossítios, sítios de geodiversidade e sítios de patrimônio construído na região. Fonte: Arruda (2017).

Arruda (2017) aponta que existem 13 sítios de interesse geológico (7 geossítios e 6 sítios de geodiversidade) no município de Caraguatatuba, que são detalhados em Arruda et al. (2017a, b). O Quadro 4 apresenta uma síntese das informações disponibilizadas pelas autoras.

Quadro 4 - Sítios de interesse geológico localizados no município de Caraguatatuba. Adaptado de Arruda et al. (2017a, b).

Nome atribuído	Tipo	Acesso	Descrição
Praia Brava	Geossítio	Trilha da Praia Brava pela praia Martin de Sá.	Granito gnaiss calcio-alcálico com minerais orientados e um dique máfico (enclave de microquartzodiorito) de escala métrica o cortando.
<i>Megaboudin</i> da Lagoa Azul	Geossítio	Bairro do Capricórnio, Rodovia Rio-Santos.	Granito gnaiss parcialmente migmatizado com intrusão de diques e um boundin anfibolítico de escala métrica.
Milonitos da Tabatinga-Ilha do Tamanduá	Geossítio	Condomínio Costa Verde Tabatinga, ou pela praia de Tabatinga.	Gnaiss milonítico com indicadores cinemáticos (foliação e fratura) destrais. A foliação milonítica tem atitude N76E/65NW está associada à Zona de Cisalhamento Camburu e as fraturas à sua reativação.
Milonitos e Cataclasitos da Estrada da Petrobras	Geossítio	Estrada da Petrobras (Salesópolis-Caraguatatuba), próximo ao Rio Juquerê.	Gnaiss com foliação milonítica e presença de cataclasitos com mergulho de 60° para NW e falha transcorrente destrai. A foliação está associada à Zona de Cisalhamento Camburu e a falha, possivelmente, à evolução tardia da Faixa Ribeira.
Morro do Santo Antônio	Geossítio	Estrada da Serraria.	Esse morro, estruturado sobre um granito calcio-alcálico, possui um mirante. A partir deste é possível observar formas geomorfológicas da região, como parte da Ilha de São Sebastião, a Planície de Caraguatatuba, e três morros residuais, que constituem antigas ilhas.
Geoformas de Caraguatatuba	Geossítio	Trilha para a praia do Garcez (1); trilha pela Prainha (2); late Clube (3).	São três as geoformas: a Pedra da Freira (1), a do Jacaré (2) e a do Sapo (3). São augen gnaisses associados a biotita granito gnáissicos com formas moldadas pela erosão diferencial de seus elementos estruturais, como planos de fratura dos gnaisses.
Registros da Catástrofe	Geossítio	Núcleo Caraguatatuba, Rodovia dos Tamoios, abaixo da ponte de acesso à trilha Jequitibá.	Depósito de blocos de gnaiss e granito gnaiss relacionados ao movimento de massa de grande escala que ocorreu em 1967. O tamanho dos blocos varia entre matações e seixos, diminuindo a granulação à jusante, dispostos numa matriz argilosa.

Quadro 4: Sítios de interesse geológico localizados no município de Caraguatatuba. Adaptado de Arruda et al. (2017a, b).

Nome atribuído	Tipo	Acesso	Descrição
Foz do rio Juqueriquerê	Sítio de geodiversidade	BR-101 no Bairro Porto Novo, Av. Geraldo Nogueira da Silva (sentido sul).	Foz em delta do Rio Juqueriquerê com presença de deposição de sedimentos fluviais.
Pedreira Massaguaçu	Sítio de geodiversidade	BR-101 no Bairro de Jardim Olaria.	Rochas gnáissicas bandadas, com diques máficos e indicadores cinemáticos sinistrais. É possível analisar no sítio processos geológicos de ambientes rúptil e dúctil.
Lagoa Azul	Sítio de geodiversidade	Limite sul da Praia do Capricórnio, Bairro do Capricórnio, pela Rodovia Rio-Santos.	Foz do Rio Capricórnio com feições geomorfológicas recentes, presença de barra fluvial paralela à praia e granulação mais grossa que o resto da praia.
Gnaiss da Paróquia de Santo Antônio	Sítio de geodiversidade	Afloramento dentro da Paróquia Santo Antônio, na Praça Cândido Mota, nº 35, Centro.	Granito gnaiss milonítico com granulação grossa intrudida por bandas de gnaisses de granulação mais fina e enclaves. O afloramento foi preservado durante a ampliação da igreja.
Veios dobrados da Trilha do Jequitibá	Sítio de geodiversidade	Sede do PESM Núcleo Caraguatatuba, Rodovia dos Tamoios, seguindo pela Trilha Jequitibá.	Gnaiss com bandamentos e com veios pegmatíticos discordantes, ambos dobrados, além de grande presença de muscovita. O sítio situa-se próximo à uma queda d'água suave e suas feições geológicas são características de eventos de amalgamação continental.
Granitos da Praia da Mococa	Sítio de geodiversidade	Rod. Dr. Manoel Hipólito do Rêgo, Praia da Mococa, seguir pela praia sentido sul.	Granito gnaiss com granulação variada e intrusão de diques máficos e veios com megacristais de quartzo, com feições referentes ao período de fragmentação do supercontinente Gondwana.

3.4. DIVULGAÇÃO DA GEODIVERSIDADE NO LITORAL NORTE

Projetos que visem valorizar, conservar ou proteger o geopatrimônio de uma região iniciam-se com a etapa de inventariação dos sítios de interesse geológico locais. O próximo passo é a elaboração do plano de ação e, em seguida, a execução do mesmo. No caso do plano de ação abordado nesta monografia, a divulgação da geodiversidade local. Isso pode ser feito por vários meios, como educacionais, informativos, turísticos, etc. Este último, na forma de geoturismo, é particularmente relevante pois além de prever o uso sustentável do geopatrimônio fornece renda à população local e fortalece a identidade territorial. Mesmo assim, faltam projetos e iniciativas para atender as demandas atuais (GARCIA, 2018; PEREIRA et al., 2016).

No Brasil, o meio mais comum de se comunicar informações geológicas é por meio de painéis interpretativos; no entanto, também são utilizados outros métodos e materiais como pôsteres, sites, livros, instalações interativas, guias de campo, mapas de situação, materiais audiovisuais, etc. (KOLYA, 2019; MANSUR & SILVA, 2011). No caso do Litoral Norte, as medidas tomadas estão listadas a seguir (ARRUDA, 2017; BALAGUER, 2022; BOURETTE & GARCIA, 2022; GARCIA, 2018; GARCIA, 2019, GARCIA et al., 2022b):

- Inventários de geossítios e sítios de interesse geológico;
- Inventários de sítios de patrimônio construído, visto que há uma intrínseca associação entre patrimônio cultural e natural;
- Elaboração de um mapa geoambiental no núcleo do Parque Estadual Serra do Mar para servir de base para projetos de geodiversidade subsequentes;
- Apostilas e guias pedagógicos com temática centrada na geodiversidade e história geológica da região para professores;
- Entrevista com residentes do município acerca dos temas de geodiversidade, geopatrimônio, geoturismo, etc.;
- Cursos de treinamento que abordam temas como geociências e educação ambiental para professores do ensino básico e fundamental;
- Curso “Introdução à Geociências” que dura dois dias e tem carga horária de 16 h disponibilizada para guias ambientais e de ecoturismos da região;
- Trilhas interpretativas e guiadas com pontos pré-estabelecidos nos Parques Estaduais da Serra do Mar, da Ilha Anchieta e de Ilhabela;

- Mapas geoturísticos contendo a localização, imagens dos sítios de interesse geológicos e sítios de patrimônio construído dos quatro municípios do Litoral Norte;
- Mapa geoturístico interativo do Litoral Norte, acessível pelo Google Maps pelo link: <https://geohereditas.igc.usp.br/mapas-e-roteiros-mistos/>;
- Instalação de doze painéis interpretativos, três por município, focados nos aspectos abióticos e evolução geológica regional, parte do projeto Roteiro Geoturístico Litoral Norte de São Paulo. Os painéis possuem *QR codes* que, uma vez acessados, levam à um questionário online que serve como pesquisa de opinião dos leitores do painel. Os painéis são resultados de um Projeto FAPESP (Processo 11/17261-6) e estão disponibilizados no link: <https://geohereditas.igc.usp.br/paineis-popularizacao-das-geociencias/>.

Em Caraguatatuba, os três painéis interpretativos (Figuras 3, 4 e 5) estão localizados no calçadão da Praia de Caraguatatuba, no Morro do Santo Antônio e na entrada do Parque Estadual Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba (ARRUDA, 2017).



Figura 3 - Painel localizado na Praia de Caraguatatuba. Fonte: GeoHereditas (2020).

Roteiro Geoturístico

Litoral Paulista

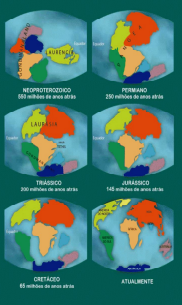
*Conheça a história geológica do litoral norte paulista!
Visite nossas paisagens interpretativas!*

COMO SE FORMOU A SERRA DO MAR?

O surgimento das nossas montanhas

COMO SE FORMOU O NOSSO LITORAL?

Os continentes que conhecemos atualmente nem sempre foram os mesmos. Eles se movem continuamente. Algumas vezes, continentes menores se unem para formar outros, maiores. Outras vezes, um grande continente se quebra em outros, menores.



Há cerca de 200 milhões de anos atrás, todas as massas de terra estavam ligadas formando um grande continente chamado Pangeia. Este continente se "quebrou", gerando continentes menores. Um destes continentes era o Gondwana, que também se quebrou em dois fragmentos - hoje os continentes sul-americano e africano.

Na costa da América do Sul que se formou nesta época surgiram depósitos a Serra do Mar, as planícies costeiras e as praias. Assim se formou o nosso litoral!



UMA HISTÓRIA QUE VEM DE LONGE

Com a quebra do supercontinente Gondwana, as bordas do bloco correspondente à América do Sul foram soerguidas, rachando tal e qual peças de dominó. As várias partes ficaram umas mais altas, outras mais baixas. Assim surgiu a Serra do Mar!

Mas nem sempre o mar esteve onde está hoje. Há 60 milhões de anos as encostas da serra situavam-se a até 40 km para leste. A Serra do Mar era bem maior e continuava até onde está hoje Ilhabela, Alcatrazes, Ilha Anchieta e outras ilhas mar adentro. Isso quer dizer que essas ilhas já fizeram um dia parte do continente. A erosão causada pelos rios, pelo mar e por deslizamentos de terra desagregou a serra e gerou este grande recuo.

A erosão ainda não parou de ocorrer, por isso a Serra do Mar continua a recuar continente adentro. Os morros que você vê à sua esquerda, por exemplo, são testemunhos de uma época em que os limites da serra se encontravam muito além da posição em que ela se encontra atualmente. A paisagem que observamos deste local já foi bastante diferente, num passado não muito remoto se considerarmos a idade da Terra.



146 milhões de anos atrás
Predomínio de montanhas remanescentes do antigo supercontinente Gondwana, formadas por granitos e gnaisses deformados. Vulcões ativos.

80 milhões de anos atrás
A erosão aplaina as montanhas. As rochas formadas pelos vulcões, mais resistentes, geram maciços rochosos que se destacam no relevo.

65 milhões de anos atrás
Surge a Serra do Mar. No interior do continente alguns blocos são rebalsados e outros elevados.

Hoje
Recuo da Serra do Mar devido à erosão. Os locais mais altos se transformaram em ilhas. O bloco rebalsado deu origem ao Vale do Paraíba. O bloco elevado é hoje a Serra da Mantiqueira.

Você sabia?

Serra do Mar: o grande desafio

Por onde quer que se ande no litoral paulista a Serra do Mar está sempre lá... imponente... desafiadora. Essa cadeia de montanhas possui cerca de 1.500 km de extensão, indo do Rio de Janeiro até Santa Catarina. Na época da colonização do nosso país esse imenso paredão rochoso constituiu um desafio à conquista do interior e de todas as suas riquezas. A duras penas a serra foi transposta. A sua importância para a região é tanta que vários artistas trazidos pela coroa portuguesa para retratar o Brasil a incluíram em seus trabalhos.



Paisagem do município de São Sebastião com a Serra do Mar ao fundo. Jean-Baptiste Debret, século XIX.

Realização:



GEO HEREDITAS

GEOPARQUE DA SERRA DO MAR
ESTADO DE SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Apoiador:



FAPESP

Pró-Reitoria de Pesquisa

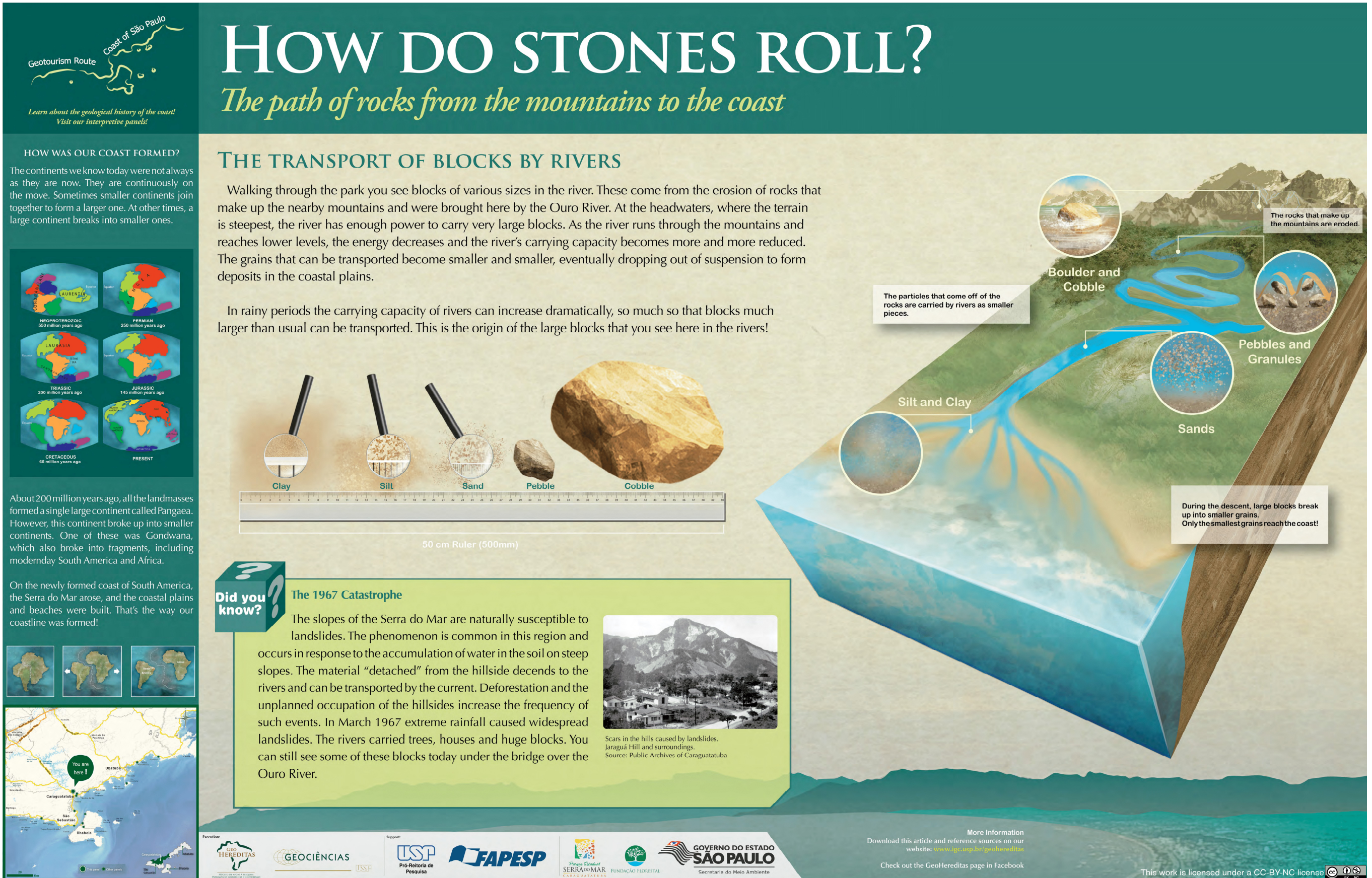
Para Saber Mais

Faça o download deste painel e das fontes de referência em pdf no site: www.usp.br/geohereditas

Acesse a página do GeoHereditas no Facebook

Termos de uso de acordo com uma licença CC-BY-NC © 08

Figura 4 - Paineis localizados no Morro do Santo Antônio. Fonte: GeoHereditas (2020).



Execution: GEO HEREDITAS

GEOCIÊNCIAS USP

Support: USP Pró-Reitoria de Pesquisa

FAPESP

Parque Estadual SERRA DO MAR CARAGUATATUBA FUNDAÇÃO FLORESTAL

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO Secretaria do Meio Ambiente

More Information
Download this article and reference sources on our website: www.igc.usp.br/geohereditas
Check out the GeoHereditas page in Facebook

This work is licensed under a CC-BY-NC license

Figura 5 - Painel localizado no Parque Estadual Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba. Fonte: GeoHereditas (2020).

Alguns dos geossítios listados no Quadro 4 têm grande potencial, inclusive para uso educacional e turístico, como o Morro do Santo Antônio, *megaboudin* da Lagoa Azul, Praia Brava, Geoformas de Caraguatatuba e Registros da Catástrofe. Seus aspectos geomorfológicos os conferem uma maior facilidade de compreensão do público geral, e como já são sítios turísticos, e assim agregar a divulgação científica ao turismo já existente nesses locais é recomendável (ARRUDA et al., 2017a).

No caso do sítio de geodiversidade Lagoa Azul, que possui alto potencial turístico e baixo risco de degradação (ARRUDA et al. 2017b) propõe a instalação de painéis interpretativos que descrevam a dinâmica da Lagoa e da formação de suas barras. Os demais sítios e suas recomendações associadas relevantes a este projeto estão listadas no Quadro 5. Nestes, as autoras não especificaram quais formas de divulgação elas recomendam.

Quadro 5 - Sítios de geodiversidade e as propostas educacionais que a Arruda et al (2017b) recomendam para cada local. Adaptado de Arruda et al. (2017b).

Sítio	Proposta educacional/turística
Foz do Rio Juqueriquerê	Explicação dos mecanismos de transporte e sedimentação do rio
Pedreira Massaguaçu	Explicação do processo de mineração, atividades que incluam os indicadores cinemáticos
Veios dobrados da Trilha do Jequitibá	Explicação dos mecanismos de ambientes dúcteis e da formação dos veios dobrados
Gnaiss da Paróquia de Santo Antônio	Geoturismo dentro da paróquia, com associação ao gnaiss da Praia Brava
Granitos da Praia Mococa	Explicação da erosão das rochas e da presença de megacristais presentes no dique.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1. LOCALIZAÇÃO

Á área de estudo localiza-se no município de Caraguatatuba, cidade no Litoral Norte do Estado de São Paulo. As principais vias de acesso à cidade são pela Rodovia Tamoios (SP-099), que liga São José dos Campos e Caraguatatuba, e pela Rodovia Osvaldo Cruz (SP-125), e pela Rodovia Dr. Manoel Hippólito Rego (SP-055), parte da Rodovia Rio-Santos (BR-101) (INSTITUTO PÓLIS, 2012).

A divisão de bacias hidrográficas no Litoral Norte é demarcada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Litoral Norte (CBH-LH), e estas pertencem à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 3 (UGRHI-3) (MOURA, 2013). Dentre as seis bacias hidrográficas no município de Caraguatatuba, três delas – a do Rio Santo Antônio a do Rio Guaxinduba em suas totalidades e a porção sudoeste da do Rio Massaguaçu – perfazem a área de estudos do presente trabalho (Figura 6).

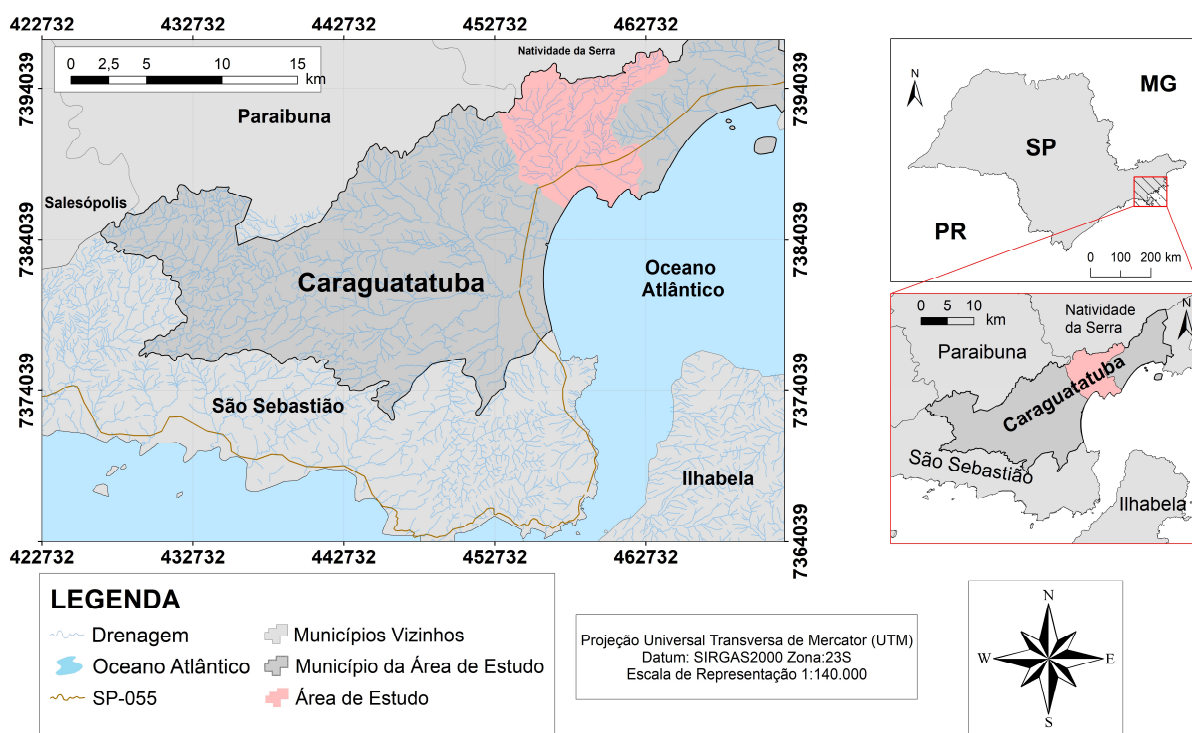


Figura 6 - Mapa de localização da área de estudos dentro dos limites do município de Caraguatatuba. Adaptado de Córrea (2018).

4.2. CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

Uma porção considerável do litoral brasileiro entre os estados do Rio Grande do Sul e da Bahia é dominado pelo Sistema Orogênico Mantiqueira, um sistema orogênico diacrônico, tectonicamente ativo durante a Orogenia Brasiliana, entre 880 – 480 Ma, relacionada à formação do Gondwana Ocidental. Heilbron et al. (2004) o divide em três segmentos, a Setentrional, a Central e a Meridional (Figura 7). A costa paulista encontra-se no Segmento Central, mais precisamente no Orógeno Ribeira. Esse orógeno é resultado da colisão entre os Paleocontinentes São Francisco e Congo (entre outras unidades geotectônicas menores) há 590 – 560 Ma. Também associado ao evento está uma forte granitogênese pré- e pós-colisional (HEILBRON et al., 2004).

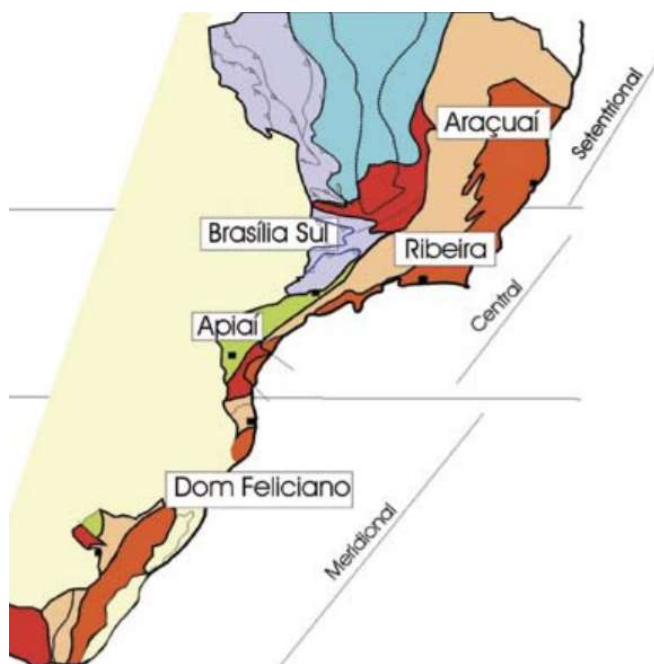


Figura 7 - Subdivisão do Sistema Orogênico Mantiqueira. O Segmento Setentrional é o Orógeno Araçuaí; o Segmento Central são os Orógenos Ribeira e Apiaí e parte do Orógeno Brasília, e o Segmento Meridional é o Orógeno Dom Feliciano. Fonte: Heilbron et al. (2004).

Ainda nas subdivisões apresentadas por Heilbron et al. (2004), o Litoral Norte do Estado de São Paulo está inserido no Domínio Costeiro, subdivisão do Terreno Oriental (este, por sua vez, unidade do Orógeno Ribeira, Figura 8), cujas condições metamórficas provavelmente atingiram a fácies granulito durante o evento orogênico. Esse domínio é limitado a noroeste pela Zona de Falha de Cubatão e a sudeste pela linha de costa (GARCIA, 2012).

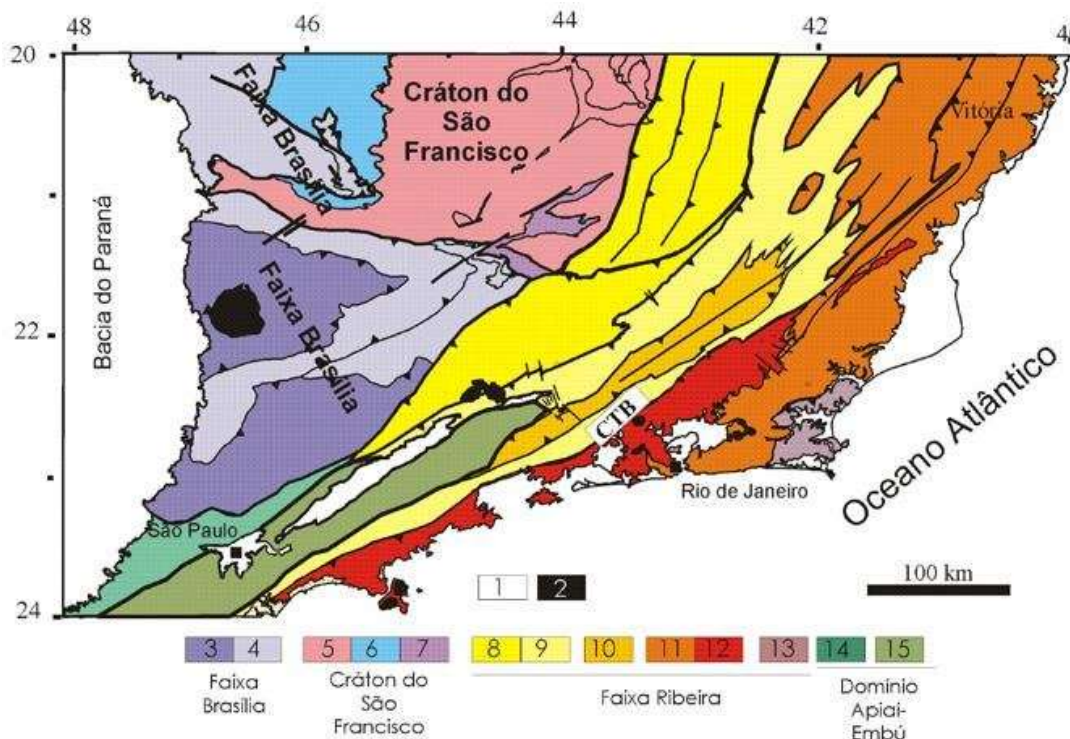


Figura 8 - Mapa tectônico do Segmento central do Sistema Orogênico Mantiqueira. Legenda: 1. Riftes Cenozoicos; 2. Rochas alcalinas do Cretáceo e Terciário; 3-4: Orogênio Brasília (3. Nappes Inferiores e 4. Nappes Superiores); 5-7: Cráton do São Francisco (5. Embasamento do Cráton São Francisco e Domínio Autóctone, 6. Supergrupo São Francisco, 7. Metassedimentos do Domínio Autóctone); 8-13: Orogênio Ribeira (8. Domínio Andrelândia, 9. Domínio Juiz de Fora do Terreno Ocidental, 10. Klippe Paraíba do Sul, 11. Terreno Oriental incluindo 12. Granitoides do Arco Magmático Rio Negro; 13. Terreno Cabo Frio); 14-15: Orogênio Apiaí/Paranapiacaba (14. Terrenos São Roque e Açungui, 15. Terreno Embu). Fonte: Heilbron et al., 2004.

No Neojurássico iniciou-se o processo da quebra do supercontinente Pangeia, culminando na separação entre a África e o Brasil e a formação do Oceano Atlântico no início do Cretáceo. Esses processos extensionais no Gondwana Ocidental foram precedidos por magmatismo toleítico (com pico há 130 Ma), representado no Litoral Norte por diques intermediários e máficos. Há também presença de rochas alcalinas, oriunda de magmatismo alcalino fomentado por alguns eventos não-relacionados distintos (GARCIA, 2012; HIRUMA et al., 2010).

A variação no regime de tensão da Placa Sul-Americana no Paleoceno levou à reativação de falhas cisalhantes NE-ENE Proterozoicas na Faixa Ribeira, formando o complexo *Rift* Continental do Sudeste do Brasil. Uma de suas estruturas é a Falha de Santos, cujo soerguimento do bloco ocidental e abatimento do oriental (este último posteriormente coberto por sedimentos marinhos) teria gerado a Serra do Mar. Uma

subsequente erosão diferencial regressiva por ação de rios, mar e movimentos de massa teria feito a serra recuar 30 a 40 km até sua posição atual (ALMEIDA & CARNEIRO, 1998; RICCOMINI et al., 2004).

O relevo de Caraguatatuba foi compartimentado por Cruz (1974) em três unidades: planalto, escarpa e planícies litorâneas. Nos dois primeiros afloram o embasamento cristalino e nele predominam granito gnaisse migmatíticos, gnaisses metapelíticos peraluminosos (alguns migmatizados, muitos com cordierita, granada e silimanita em sua paragênese), granitos foliados do Pico do Papagaio e a Suíte Máfica Bairro do Marisco (PERROTA et al., 2005; HEILBRON & MACHADO, 2013). As planícies litorâneas, essencialmente terraços e taludes fluviais e colúvio-fluviais, possuem depósitos coluvionares, aluvionares e costeiros, inclusive com a presença de areias marinhas ao sopé da Serra do Mar (ARRUDA, 2017; CÔRREA, 2018).

Caraguatatuba apresenta duas estruturas geológicas principais: a Zona de Cisalhamento Camburu (ZCC), à oeste (MORA et al., 2013) e a Falha Bertioga-Caraguatatuba (CERRI et al., 2018), numa região mais central. O mapa que engloba a porção oeste do município está ilustrado na Figura 9.

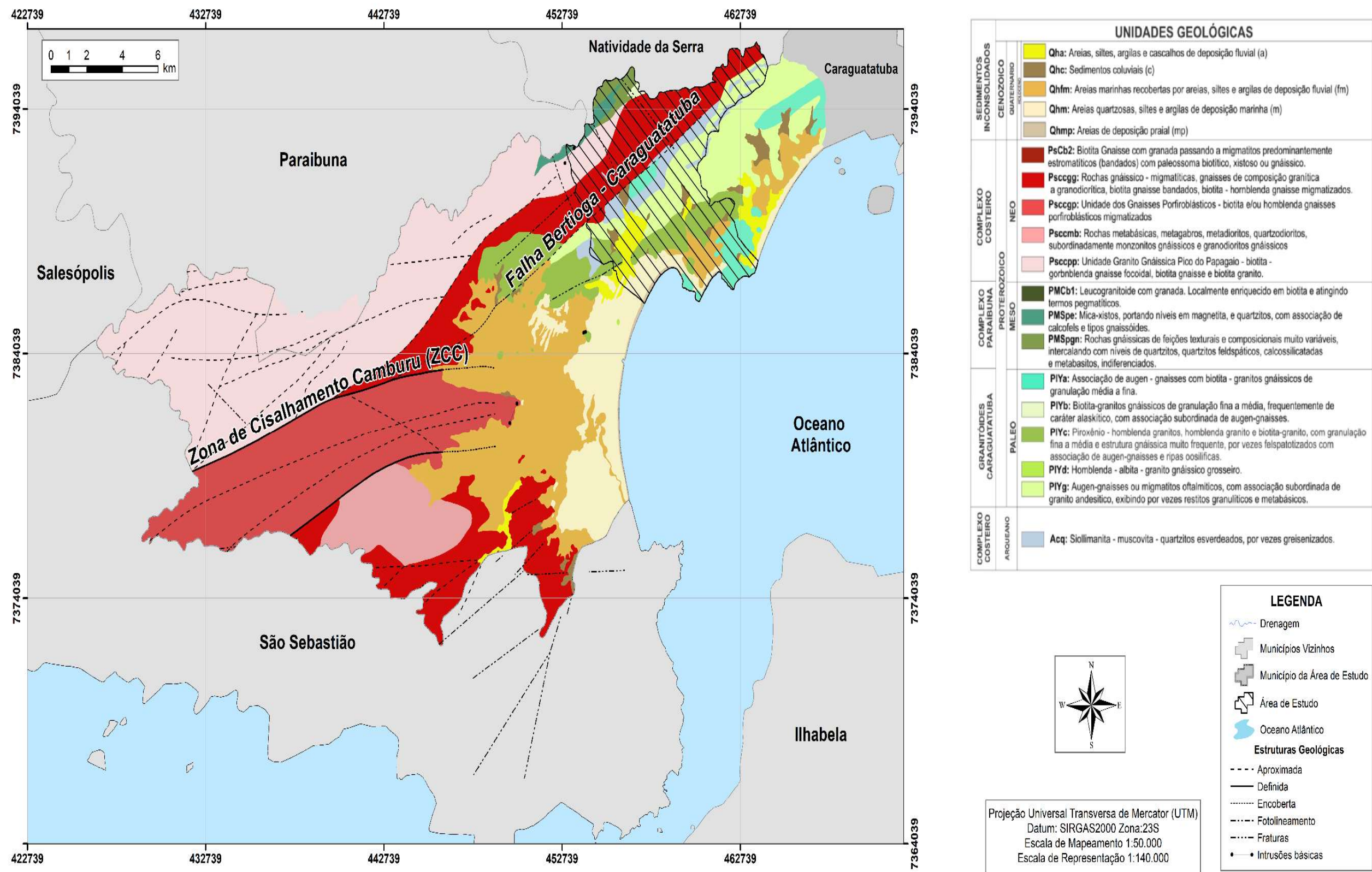


Figura 9 - Mapa geológico da região oeste do município de Caraguatatuba com a área de estudos em destaque. Adaptado de Côrrea (2018).

4.3. CONTEXTO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL

A região denominada de “Litoral Norte” na presente monografia compreende a Região de Governo de Caraguatatuba na qual estão inclusos os municípios de São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba (INSTITUTO PÓLIS, 2012). No Litoral Norte está uma grande porção remanescente da Mata Atlântica que, associada à complexa evolução geológica regional, resulta numa área com grande geodiversidade e biodiversidade. Além disso, conta com três unidades de conservação que ocupam uma porção considerável de seus municípios: os parques estaduais Serra do Mar (PESM), de Ilhabela (PEIb) e da Ilha Anchieta (PEIA) (ARRUDA, 2017). É uma região que, desde a década de 1950, apresenta um aumento habitacional e desenvolvimento socioeconômico fortemente atrelado ao turismo.

No caso de Caraguatatuba, o crescimento populacional foi acelerado entre as décadas de 1970 e 2000, e apesar da diminuição de seu ritmo após os anos 2000, ainda é muito superior à média do estado paulista (1,88% e 0,94% respectivamente – CBH-LN, 2017). A população residente no município é de 100.840, inferior à população flutuante de uso ocasional (temporária, para fins turísticos/recreativos) de 110.594 (CBH-LN, 2017). Mais de 43,1% dos 52.124 domicílios da cidade são de uso ocasional. O setor de serviços perfaz 69,1% do PIB caraguatatubense, sendo o turismo a terceira principal atividade econômica, atrás somente do comércio (INSTITUTO PÓLIS, 2012).

Estão presentes no município algumas unidades de conservação. Segundo o Instituto Pólis (2012), ilustrado na Figura 10, se tem o PESM Núcleo Caraguatatuba (PESM-NC), que perfaz 82% da área do município e se beneficiaria de melhorias em sua infraestrutura física voltadas para a vigilância, ecoturismo e fiscalização. Existem também outras de responsabilidade municipal, como o Grande Parque Ecológico e Turístico de Caraguatatuba, o Parque Natural Municipal do Juqueriquerê e a Área de Preservação Permanente Marinha Litoral Norte (INSTITUTO PÓLIS, 2012).

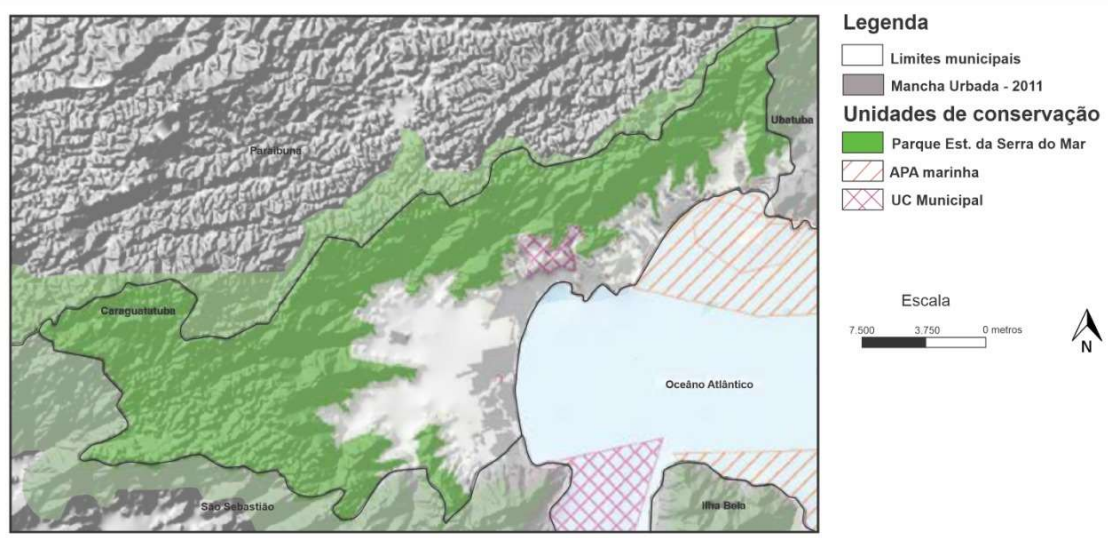


Figura 10 - Unidades de conservação (UC) em Caraguatatuba. A UC Municipal entre a mancha urbana e o PESM no centro da figura corresponde à área do Grande Parque Ecológico e Turístico de Caraguatatuba. Fonte: Instituto Pólis, 2012.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados para a presente monografia foram:

- Biblioteca digital de Teses e Dissertações da USP, portal de periódicos da CAPES, bancos de dados da Scopus, Web of Science e do Google Scholar, Research Gate, site do Núcleo de Apoio à Pesquisa de Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) tanto para referencial teórico quanto para a busca de sítios de interesse geológico;
- O *software* Mendeley para o gerenciamento e organização da literatura adquirida;
- Os *softwares* VOSviewer, Publish or Perish e StArt para a análise bibliométrica, bem como as ferramentas próprias do mecanismo de busca da Scopus;
- O aplicativo Avenza Maps e o *software* ArcMap para a gestão e representação de informações geográficas; e
- Os *softwares* Adobe Illustrator e Inkscape para a elaboração do design dos painéis interpretativos.

5.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO CONCEITUAL E INVENTÁRIO DE SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO

Foram consultados materiais que abordam temas relacionados aos objetivos propostos, com especial ênfase na conceituação e embasamento teórico da geodiversidade, geoconservação, geoturismo, geopatrimônio, interpretação ambiental, e sítios de interesse geológico, bem como estudos de caso na aplicação de materiais interpretativos e inventariação de sítios de interesse geológico no Brasil e no exterior. Paralelamente, buscou-se por informações acerca de sítios de interesse geológico já inventariados ou passíveis de inventariação em publicações, teses, livros, entrevistas, revistas, materiais de divulgação turística ou científica, etc. na área de estudo.

O levantamento bibliográfico foi iniciado com uma análise bibliométrica, que buscou identificar o panorama geral dos temas centrais da área de pesquisa em temas como principais documentos, autores, países ou revistas. Secundariamente, serviu

para filtrar as publicações mais relevantes para servir de base conceitual para a presente monografia e auxiliar no levantamento bibliográfico

A análise foi executada em cinco passos: 1. escolha do banco de dados, 2. busca por documentos no banco de dados, 3. Aplicação de filtros, 4. seleção manual e/ou remoção de duplicados, e 5. análise bibliométrica dos resultados. A Figura 11 ilustra o procedimento metodológico empregado.

A 1ª busca teve como âmbito um contexto geral do tema, englobando os principais tópicos relacionados à geodiversidade como geoconservação, geopatrimônio, geoturismo e geoparques. Já o escopo das próximas três buscas foi mais limitado ao propósito desta pesquisa: inventários de sítios de interesse geológico (2ª busca); materiais interpretativos (3ª e 4ª buscas), e inventários de sítios de interesse geológico em Caraguatatuba (5ª busca).

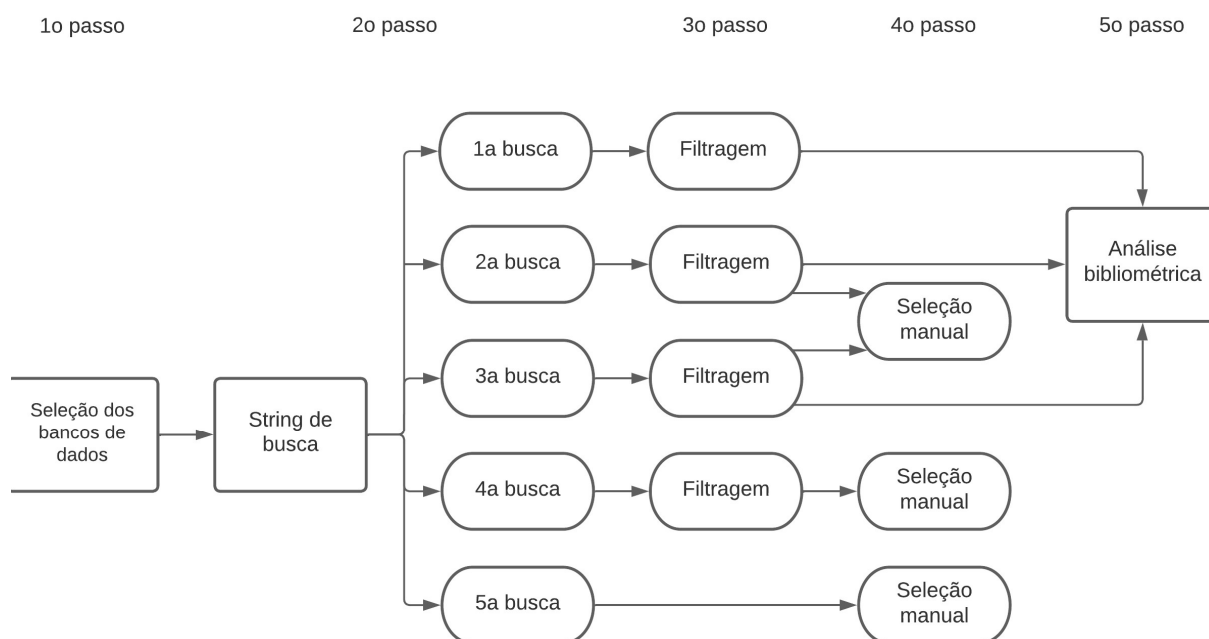


Figura 11 - Fluxograma do procedimento metodológico para a análise bibliométrica.

O primeiro passo, a escolha do banco de dados, dependeu da temática abordada. Tópicos associados à geodiversidade (1ª busca) e inventários de sítio de interesse geológico (2ª busca) foram pesquisadas na Scopus por ser o maior banco de dados de resumos e citações da literatura científica revisada por pares (ELSEVIER, 2021). Para inventários de sítios de interesse geológico na região de Caraguatatuba, optou-se por utilizar somente o banco de dados do Google Scholar. Análises preliminares apontaram que uma parte considerável do material relacionado aos

temas de estudo encontra-se na literatura cinzenta e o Google Scholar, apesar de suas limitações, é capaz de indexar um volume maior desse tipo de publicação do que banco de dados acadêmicos tradicionais (HADDAWAY et al., 2015). Para materiais interpretativos, foram usados o Scopus e o Google Scholar de forma complementar.

No segundo passo, foram feitas buscas por documentos nos bancos de dados entre março e junho de 2021. Escolheu-se as *strings* de busca que englobassem o maior número de documentos pertinentes possíveis. A partir de sugestões do orientador, de alguns pesquisadores da área da geodiversidade/geoconservação e tentativa e erro, elas foram adaptadas e modificadas, e encontram-se no Quadro 6.

Quadro 6 - Banco de dados escolhidos de acordo com a temática abordada, bem como *string* de buscas utilizados para cada indexador.

Nº da busca	Tema	String de busca	Banco de dados utilizado
1	Geodiversidade, geopatrimônio, geoconservação, geoturismo e geoparque	geodiversity OR geoheritage OR geopatrimônio OR geoconserva* OR geotourism OR geopark* OR geoparque*	Scopus
2	Inventário de sítios de interesse geológico no geral	(inventory) AND (geodiversity OR geoconservation OR geoheritage OR geotourism)	Scopus
3	Material interpretativo	"Interpretive sig*" OR "interpretive pane*" OR "interpretive material"	Scopus
4		"Interpretive sig*" OR "interpretive pane*" OR "interpretive material"	Google Scholar
5	Inventário de sítios de interesse geológico em Caraguatatuba	Caraguatatuba AND "patrimônio geológico" AND inventário Caraguatatuba AND "sítios de interesse geológico" AND inventário Caraguatatuba AND "sítios de geodiversidade" AND inventário Caraguatatuba AND geopatrimônio AND inventário Caraguatatuba AND geoconservação AND inventário Caraguatatuba AND geodiversidade AND inventário Caraguatatuba AND geoturismo AND inventário	Google Scholar (via PoP)

No Scopus, a pesquisa buscou dentro do título, resumo e palavras-chave. No Google Scholar, a pesquisa foi feita por palavras-chave por intermédio do software *Publish or Perish*, que atua como um mecanismo de busca no banco de dados do Google Scholar capaz de agregar informações como número de citações e ano de

publicação, com limite de resultados definido como 1000. Dada a incapacidade do sistema *boolean* do Google Scholar não permitir *nesting* (agrupamento de termos) por meio de parênteses, foram necessárias sete *strings* de busca na 4ª busca.

O terceiro passo, a filtragem, variou de acordo com a busca efetuada (detalhadas no próximo parágrafo), com ferramentas disponibilizadas pelos próprios mecanismos de buscas. O período de busca foi entre 1957 – 2023. O ano inicial foi escolhida de modo a coincidir com o ano de publicação de Tilden (1957).

Para a 1ª busca e a 2ª busca, publicações não catalogadas nos temas apresentados na Figura 12A foram removidos. O mesmo processo foi usado para a 2ª, com os temas da Figura 12B. Para a 3ª busca, o filtro foi ter ao menos 1 citação/ano. A 4ª busca, por possuir pouco volume de material, não necessitou de filtros.

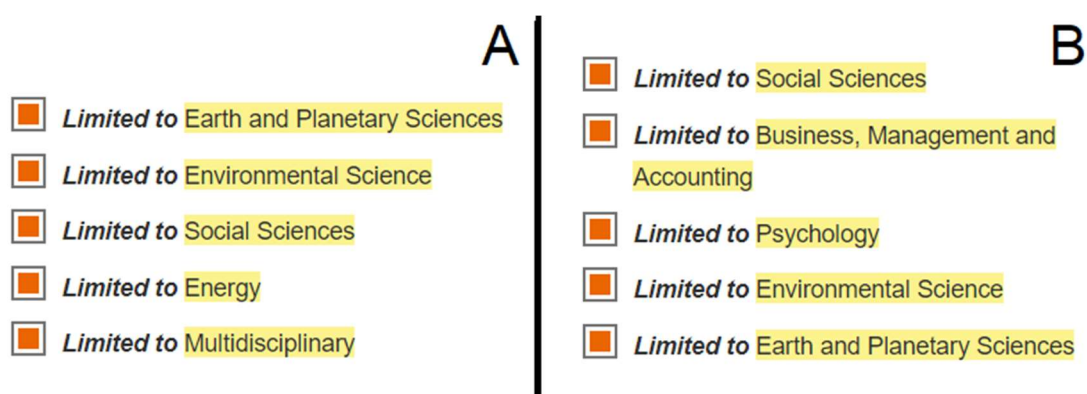


Figura 12 - Áreas de pesquisa dos resultados após filtro na (A) 1ª busca e (B) 2ª busca no banco de dados da Scopus. A filtragem foi feita excluindo os demais classificadores.

No quarto passo, seleção manual, o material duplicado foi removido. Para tal, dados com as informações dos artigos foi exportado em formato formato .ris e .bib para o StArt. O StArt é um *software* que atua como gerenciador de publicações para revisões sistemáticas bibliográficas e permite a importação de pesquisas em formato BibTEX, MEDLINE, RIS e Cochrane (.txt).

Em seguida, analisou-se o título, palavras-chave e resumo dos resultados e publicações consideradas relevantes para a temática da presente monografia foram usadas para o levantamento bibliográfico. Para os inventários de sítios de interesse geológico no geral baseou-se na descrição explícita do processo de inventariação de sítios de interesse geológico e seus resultados qualitativos associados. Um critério semelhante foi adotado para o caso de inventários de sítios de interesse geológico em

Caraguatatuba. Já para material interpretativo, foram excluídas publicações que não abordassem a conceituação teórica da interpretação ambiental ou a confecção ou resultados associados à instalação de painéis interpretativos.

O quinto passo, a análise bibliométrica, a montagem dos elementos visuais utilizou-se das ferramentas disponibilizadas pelo buscador da Scopus, dessa forma, só houve representação gráfica para pesquisas efetuados nesse banco de dados. A ferramenta *VosViewer* foi utilizada para ilustrar as correlações e co-citações entre os principais autores. Para tal, utilizou-se os arquivos em formato .ris. A lista de resultados escolhida foi a do 3º passo, por serem mais representativas.

5.2. CARACTERIZAÇÃO E SELEÇÃO DOS SÍTIOS DE INTERESSE EXISTENTES

Os sítios de interesse geológico na área de estudo, tanto aqueles considerados inventariados (existentes na literatura) quanto potenciais (identificados em campanhas de campo, porém não existentes na literatura) foram avaliados preliminarmente com base em uma adaptação do método de Brilha (2016). Nessa adaptação, foi usada a parte da metodologia que define qualitativamente alguns aspectos relacionados ao potencial turístico ou educacional dos pontos conforme disposto no Quadro 7, sem a classificação quantitativa e atribuição de pontuação presentes na metodologia original. Esta adaptação foi criada e usada exclusivamente para a presente monografia. Considerações adicionadas observadas em visitas de campo aos sítios foram adicionadas à caracterização final dos mesmos.

Quadro 7 - Metodologia a ser seguida neste trabalho. Adaptado de Brilha (2016).

SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO	
1. Revisão de sítios de interesse geológico já referenciados na bibliografia ou de sítios usados para fins educacionais e/ou turísticos	
2. Lista de sítios de interesse geológico	
VALOR EDUCACIONAL OU TURÍSTICO (VET)	
Avaliação qualitativa de cada sítio na lista de sítios de interesse geológico, descrevendo os seguintes temas de análise	
- Potencial interpretativo	- Segurança
- Diversidade geológica	- Estado da divulgação
- Beleza cênica	- Dados complementares
- Acessibilidade	

Os critérios avaliados e registrados no trabalho de campo foram:

- **Diversidade geológica:** Quais e quantos são os diferentes elementos de geodiversidade presentes no sítio e uma descrição geológica destes;
- **Potencial interpretativo:** Quais conceitos relacionados à geodiversidade podem ser expostos ao público alvo a partir dos elementos presentes nos sítios;
- **Beleza cênica:** A beleza visual dos elementos de geodiversidade vistos no sítio (sejam esses elementos estruturas, afloramentos ou a paisagem);
- **Acessibilidade:** As condições de acesso ao sítio em termos de dificuldade para o público alvo;
- **Segurança:** Os riscos relacionados às condições de visitação;
- **Estado da divulgação:** Se no sítio de interesse geológico já existem painéis interpretativos, quais suas condições (por exemplo, visibilidade, estado de conservação, etc.), e quais dos elementos de geodiversidade identificados no critério da diversidade geológica são abordados pelos painéis;
- **Dados complementares:** suas coordenadas geográficas, formas de acesso, e as referências utilizadas para a caracterização do sítio.

5.3. LEVANTAMENTO DE CAMPO

Com base nos sítios de interesse geológico identificados na etapa anterior, planejou-se um trabalho de campo visando visitar o maior número de localidades possível. Durante a campanha foram coletadas informações referentes ao VET (Quadro 7) que complementaram, corrigiram ou corroboraram os dados preliminares levantados. Também foram observadas as provisões de divulgação e comunicação científica *in-situ*, fossem elas interpretativas ou não, estudando tanto os temas abordados como as feições de design desses materiais. Além disso, ao longo da visita de campo foram identificados novos sítios de interesse geológico potenciais, que também foram caracterizadas com os dados do VET.

O levantamento de campo foi realizado entre os dias 18 – 21 de outubro de 2021. Esse mês marcou a continuidade da queda dos casos de infecção por SARS-CoV-2 e relaxamento das restrições sanitárias em São Paulo, elementos que tornaram a visitação ao município de Caraguatatuba mais propícia.

As condições climáticas ao longo da campanha variaram. Nos primeiros dois dias (19 e 20 de outubro), a chuva moderada e constante inviabilizou, por motivos de segurança e visibilidade, o acesso a alguns dos pontos do roteiro de visita. Dois desses pontos foram visitados novamente no último dia, 21 de outubro.

O planejamento dos roteiros de levantamento de campo baseou-se na visita sucessiva de sítios de interesse geológico próximos. No primeiro dia de campanha, 18 de outubro, foram visitados os sítios 3, 6.1, 6.2, 5, 8, 9, 28, 29, 30 e 31, dada sua proximidade geográfica. Os sítios 3, 6.1, 6.2, 5, 8 e 9 faziam parte do roteiro original, ao passo que os sítios 28, 29, 30, 31, bem como os pontos de divulgação *in-situ* A e C, foram identificados durante sua execução.

O acesso ao sítio 6.3 (Pedra do Jacaré) era próximo à trilha que levava ao sítio 5 (Praia Brava). Em ambos os casos, devido à intensificação momentânea da pluviosidade considerou-se inseguro tentar visita-los. Dessa forma, os Quadros 16 e 20 que descrevem esses sítios permaneceram em grande parte inalterados.

Devido à baixa visibilidade durante a visita aos sítios 9 (Lagoa Azul) e 29 (Mirante do Camaroeiro), julgou-se necessário retornar à essas localidades posteriormente.

No segundo dia de campanha, 20 de outubro, visitou-se as Trilhas da Poção e das Palmeiras no PESM-Núcleo Caraguatatuba. Neste dia, o volume de chuva era consideravelmente menor, porém o fluxo do Córrego Mantegueira impossibilitou sua travessia. Assim, só se avançou na Trilha da Poção até o encontro ao córrego. Já a Trilha das Palmeiras foi completada. Em seguida, direcionou-se ao sítio n. 4 (Morro do Santo Antônio), já que as condições climáticas estavam mais favoráveis.

No terceiro e último dia de campanha, retornou-se aos sítios 9 e 29. O tempo estava bom e foi possível estudar com mais minúcia os sítios e as paisagens circundantes. No entanto, em ambos os dias de visita (19 e 21 de outubro), um canal com 3 m de diâmetro e forte correnteza cortava a barra de areia da Lagoa Azul, bloqueando o acesso ao costão rochoso e ao *megaboudin* descrito por Arruda et al. (2017b).

5.4. PROPOSTA DE PAINÉIS INTERPRETATIVOS PARA ALGUNS SÍTIOS SELECIONADOS

Foram elaboradas propostas de painéis interpretativos para alguns sítios selecionados, levando em consideração a facilidade dos elementos de geodiversidade presente nos sítios ilustrarem as informações expostas nos painéis, a presença de materiais de divulgação geo-científicos nas proximidades que poderiam atuar de forma complementar e a viabilidade da instalação de materiais interpretativos *in situ*. Os modelos dos painéis variam no nível de detalhamento e alguns aspectos como proporção ou dimensões se baseiam em painéis já presentes nos locais visitados.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O número de resultados após cada passo da revisão bibliométrica está presente nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. Neste capítulo, a busca por geodiversidade e temas relacionados será referido como Tema 1, a busca por inventários de sítios de interesse geológico no geral será referida como Tema 2, a busca por material interpretativo como Tema 3, e a busca por inventários de sítios de interesse geológico em Caraguatatuba como Tema 4.

6.1.1. Tema 1 – Geodiversidade, geoturismo, geoconservação, geopatrimônio e geoparques

Tabela 1 - Resultados para a busca por geodiversidade e temas relacionados no banco de dados da Scopus (tema 1).

Passo	Descrição	Número de resultados
2º	Busca com <i>string</i>	4688
3º	Filtragem	4199

Em termos na evolução do número de publicações ao longo do período, observam-se alguns anos com quantidades semelhantes que podem ser agrupadas. Só houveram duas publicações entre 1983 – 1998. De 1999 – 2003, no período próximo ao estabelecimento da Rede Europeia de Geoparques (REG), houve um aumento para 5 publicações/ano; a subsequente assinatura da Declaração de Madonie em 2004 entre a UNESCO e REG precede a popularização do tema, evidenciado pelo limiar mínimo de 18 publicações/ano a partir desse ano. O período de 2011 – 2017 marca um aumento considerável de documentos para 134 – 218 publicações/ano. 2018 – 2023 é o pico do interesse, com 363 – 604 publicações/ano, totalizando 2736 publicações ou 65,1% do conteúdo produzido dentro do período analisado (Figura 13).

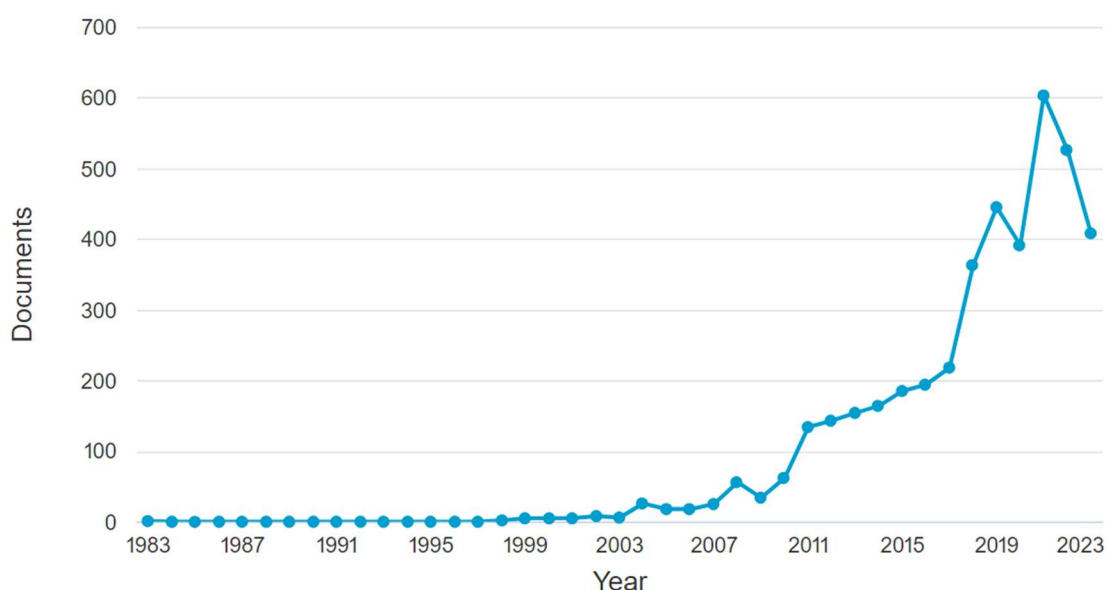


Figura 13 - Número de documentos por ano dentro do Tema 1.

A tendência do crescimento de publicações/anos das áreas temáticas, individualmente, é semelhante ao da Figura 13. É o caso de geopatrimônio e geossítios (HERRERA-FRANCO et al., 2022); até 2019, geoturismo (HERRERA-FRANCO et al., 2020), e geoparques (HERRERA-FRANCO et al. 2021; FERREIRA & VALDATI, 2023). Essa tendência coincide com a do termo “sustentabilidade ambiental” buscada por Ferreira & Valdati (2023), indicando que a popularização do Tema 1 pode fazer parte de um crescimento mais amplo do estudo de práticas sustentáveis.

Os dez artigos mais citados do Tema 1 estão listados no Quadro 8. A tabela também possui o número de citações de alguns dos artigos em 2021, conforme disponibilizado por Herrera-Franco et al. (2021). Essa comparação permite observar o crescimento exponencial do tema nos últimos dois anos, com a maioria dos documentos quase duplicando o número de citações. Conforme será explicitado na análise do Tema 3, a relevância de Brilha (2016) se dá pelo amplo uso da sua metodologia em diversos inventários de sítios de interesse geológico executados a partir de 2021.

Quadro 8 – Dez artigos mais citados dentro do Tema 1, segundo a Scopus.

Autor	Ano	Título	Citações (2021)	Citações (nov. 2023)
Brilha, J.	2016	Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review	239	667
Dowling, R.K.	2011	Geotourism's Global Growth	180	358
Henriques, M.H.; dos Reis, R.P.; Brilha, J.; Mota, T.	2011	Geoconservation as an emerging geoscience	152	257
Farsani, N.T.; Coelho, C.; Costa, C.	2011	Geotourism and geoparks as novel strategies for socio-economic development in rural areas	131	248
Brocx, M.; Semeniuk, V.	2010	Geoheritage and geoconservation - history, definition, scope and scale	---	247
Hose, T.A.	2012	3G's for Modern Geotourism	134	242
Brilha, J.; Gray, M.; Pereira, D.I.; Pereira, P.	2007	Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature	---	237
Gordon, J.E.	2018	Geoheritage, geotourism and the cultural landscape: Enhancing the visitor experience and promoting geoconservation	---	207
Gray, M.; Gordon, J.E.; Brown, E.J.	2013	Geodiversity and the ecosystem approach: The contribution of geoscience in delivering integrated environmental management	---	201
Ruban, D.A.	2010	Quantification of geodiversity and its loss	---	194

A Figura 14 mostra os dez autores com mais publicações, não necessariamente correlacionados com os mais citados. Dentre a lista, duas são brasileiras, K.L. Mansur e M.d.G.M. Garcia, que juntas perfazem 18% (62 de 337) da produção brasileira de publicações nesta área. Essa concentração de publicações em dois ou três autores se repete em outros países importantes, como por exemplo: Portugal, dos quais 27% (68 de 249) documentos tem autoria por J. Brilha ou M.H. Henriques; Austrália, com 24% (47 de 194) publicados por M. Brocx ou V. Semeniuk; ou Itália, onde P. Coratza, I.M. Bollati e M. Giardino publicaram 22% (80 de 364) dos documentos produzidos no país. Porém, essas estatísticas não são universais, visto que os dez autores mais prolíficos produziram 8% (349 de 4199) das publicações dentro do Tema 1.

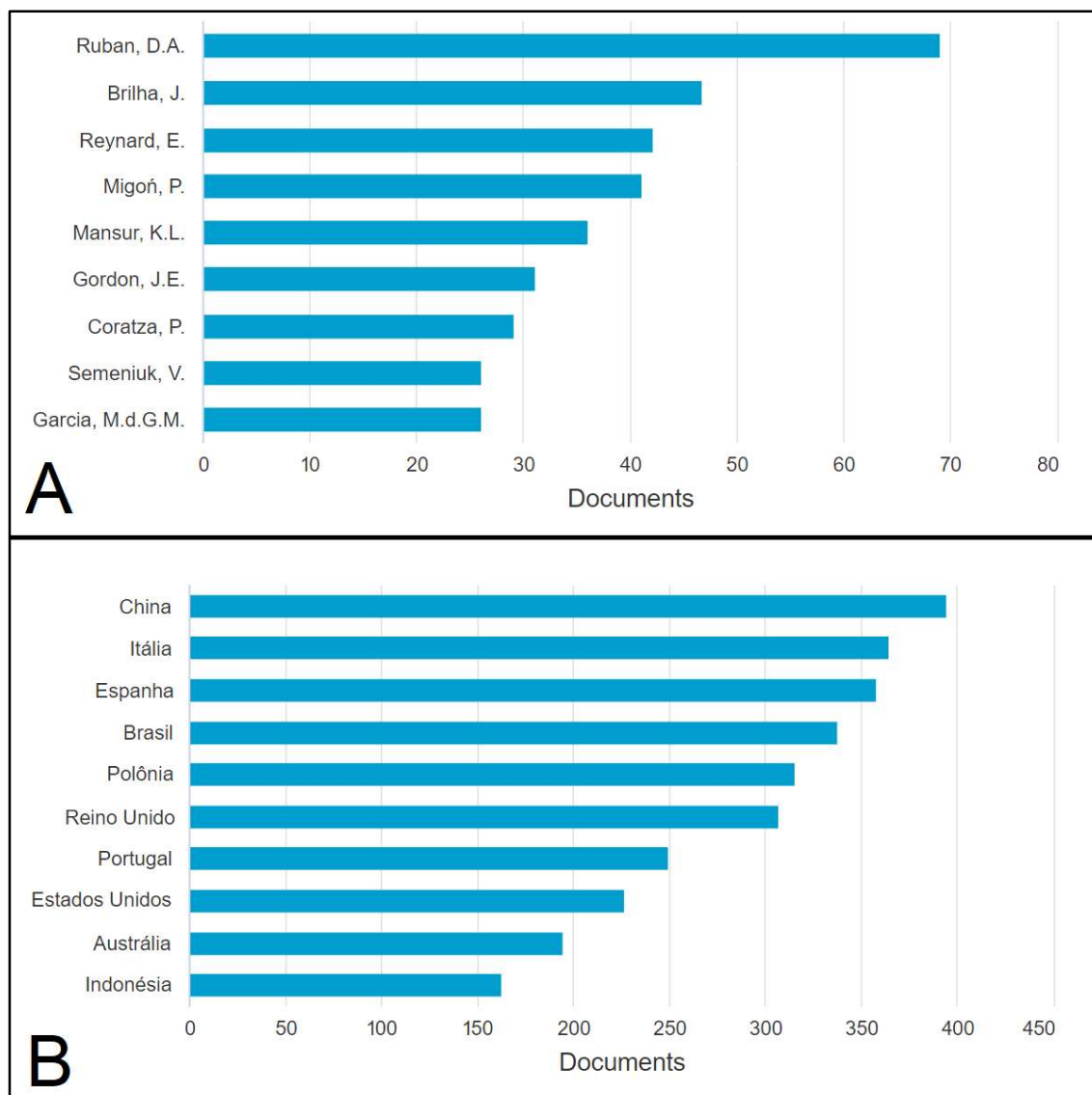


Figura 14 – Número de publicações dos (A) nove autores e (B) dez países mais prolíficos dentro do Tema 1.

A alta quantidade de publicações nos países europeus pode estar relacionado ao continente ser sede da primeira Rede de Geoparques vinculada à UNESCO. Esse elemento se associa à tradição no interesse e desenvolvimento das áreas de geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação de alguns dos países, como Itália, Polônia ou Reino Unido. Não obstante, até 2010, esses três países eram os mais prolíficos neste tema.

A China e Indonésia se destacam no Tema 1 devido ao enfoque desses países no tema de geoparques. A China possui 41 Geoparques Globais, quase metade do total (PÉREZ-ROMERO et al., 2023); produziu 188 dos 848 documentos do tema entre 2002 – 2020 e é o segundo país mais citado. A Indonésia é o segundo país mais prolífico no tema, produzindo 68 documentos (HERRERA-FRANCO et al, 2021).

O Brasil e Espanha também possuem relevância neste tópico; segundo, Martínez-Martin et al. (2023), são dois dos dez países que produziram conteúdo relacionando geoparques, educação e sustentabilidade entre 2012 – 2023. O Brasil especificamente possui 45 projetos de geoparques e 5 dos 10 Geoparques Mundiais da UNESCO da América Latina (KUHN et al., 2022). Outro tema relevante ao país é o geoturismo, sendo o Brasil o líder em publicações entre 2007 – 2018 (DUARTE et al. 2020).

As cinco revistas com mais publicações, junto à revista brasileira mais relevante no tema, o Anuário do Instituto de Geociências, foram comparadas em termos de número de publicações e *CiteScore*, uma métrica que indica o número de citações por publicação. Os resultados estão na Figura 15a e 15b, onde percebe-se a relevância da Geoheritage e a Geosciences (Switzerland) tanto em produção quanto em relevância científica.

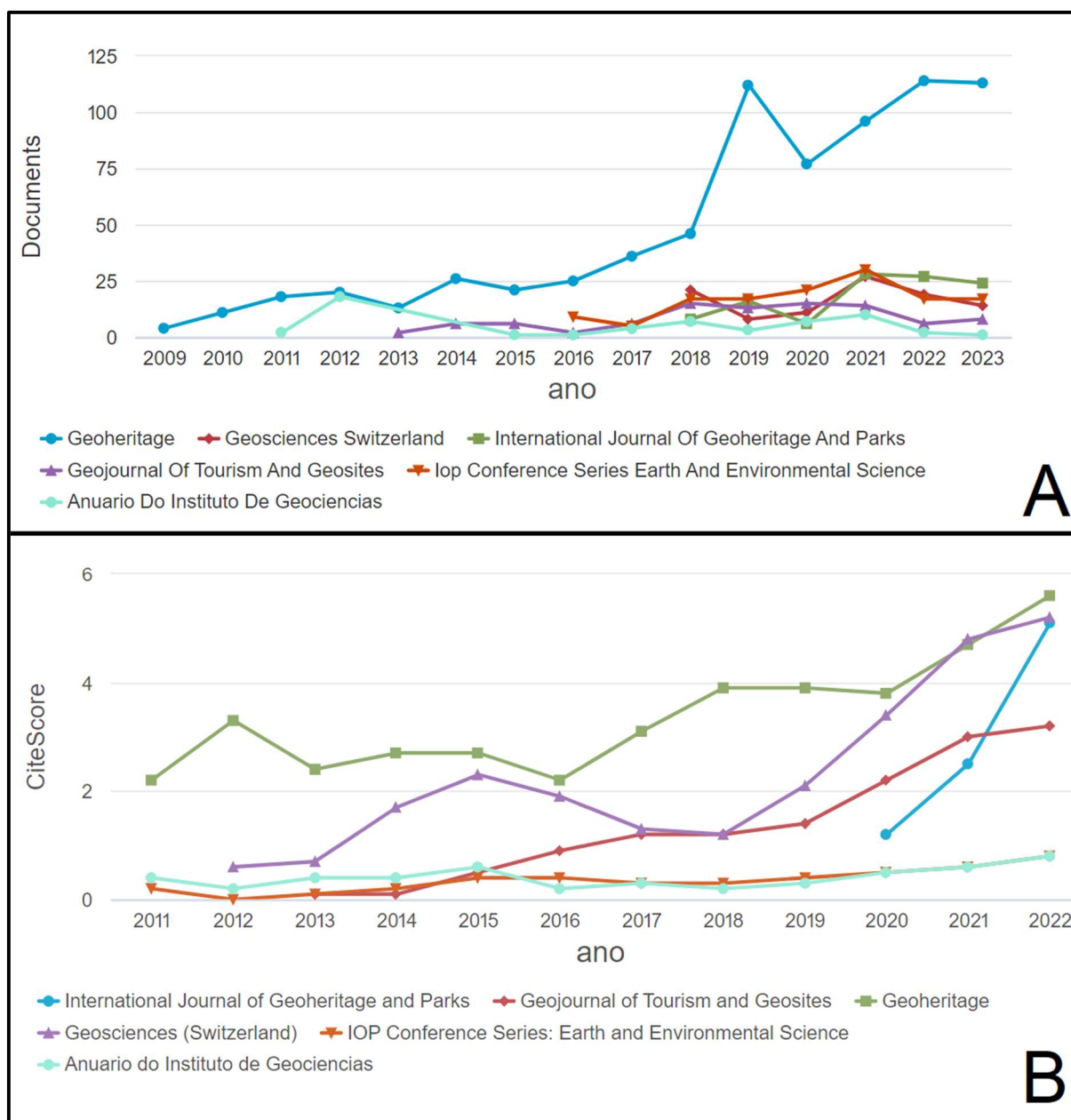


Figura 15 – Cinco revistas mais prolíficas dentro do Tema 1, junto da Anuário do Instituto de Geociências, classificadas de acordo com (A) publicações por ano e (B) CiteScore (número de citações/número de publicações nos 4 anos anteriores à determinado ano).

6.1.2. Temas 2, 3 e 4

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam o número de publicações em cada etapa da análise bibliométrica.

Tabela 2 - Resultados para a busca por inventários de sítios de interesse geológico no geral no banco de dados da Scopus (tema 2).

Passo	Descrição	Número de resultados
2º	Busca com <i>string</i>	396
3º	Filtragem	385
4º	Seleção manual	124

Tabela 3 - Resultados para a busca por material interpretativo nos bancos de dados da Scopus e do Google Scholar via *Publish or Perish* (tema 3).

Passo	Descrição	Número de resultados	
		Scopus	Google Scholar
2º	Busca com <i>string</i>	186	1000
3º	Filtragem	146	274
4º	Seleção manual & remoção de duplicados	67	

Tabela 4 - Resultados para a busca por inventários de sítios de interesse geológico em Caraguatatuba no banco de dados do Google Scholar via *Publish or Perish* (tema 4).

Passo	Descrição	Número de resultados
2º	Busca com <i>string</i>	306
3º	Filtragem	306
4º	Remoção de duplicados	92
	Seleção manual	25

Houve um crescimento significativo no interesse por todos os temas a partir de 2000. No caso do Tema 2, a maioria das publicações concentram-se nos últimos cinco anos, e 63% dos documentos foram produzidos entre 2018 – 2023 (243 de 385). Já para o Tema 3, há um aumento a partir dos anos 2000, particularmente após 2014 quando há ao menos 6 artigos publicados/ano neste tema. Há aparente correlação entre a expansão no número de publicações entre esses dois temas (Figura 16A, B).

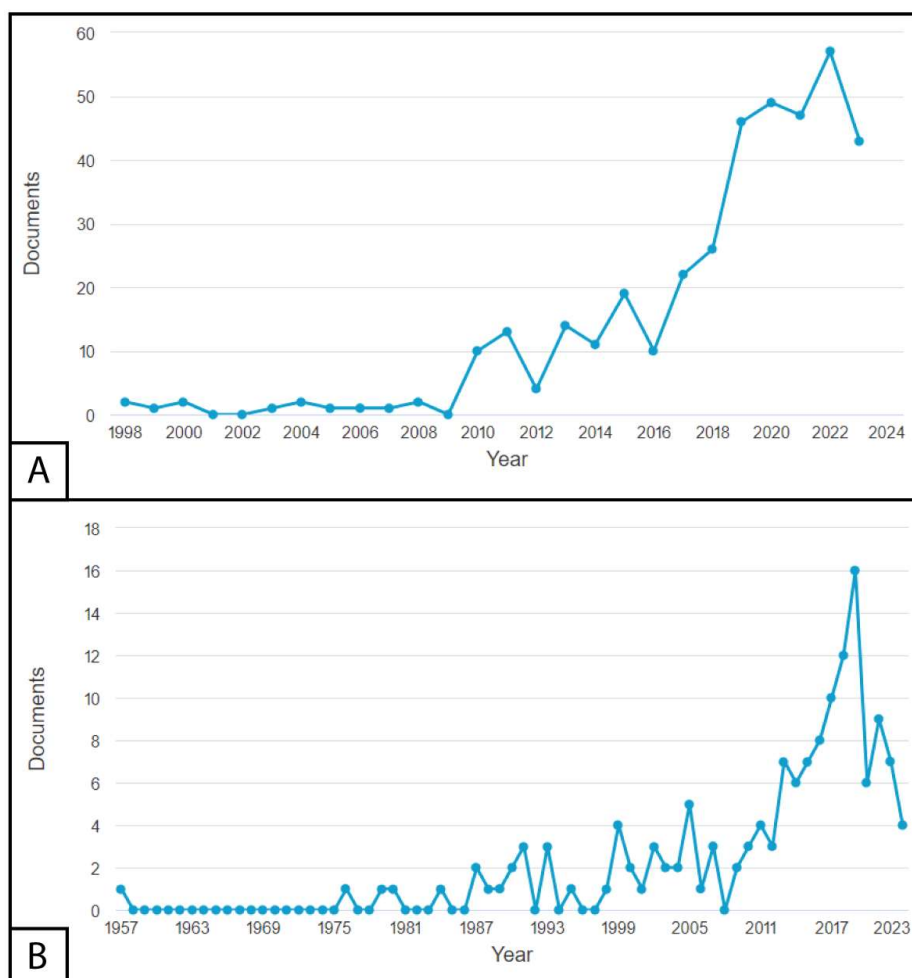


Figura 16 – Número de publicações por ano (A) do Tema 2, (B) do Tema 3.

O Brasil lidera o número de artigos do Tema 2 (17% das publicações), seguido da Espanha (14%), Itália (9%) e Portugal (8%). No caso brasileiro, as publicações são concentradas em poucos autores. M.G.M Garcia/M.d.G.M. Garcia (mesma autora com grafias diferentes) publicou aproximadamente 22%, seguida de K.L. Mansur e V.C. Mucivuna com 11% e E. A. Del Lama com 9% (Figura 17A). Até 2020, essas quatro autoras compunham mais de 2/3 das publicações brasileiras. A Universidade de São Paulo é uma das principais universidades desse tema e, não coincidentemente, a principal do Tema 4 (é importante ressaltar que esses dois temas são fortemente

atrelados; ambos são inventários de sítios de interesse geológico). Seu grupo afiliado, o GeoHereditas, está relacionado direta ou indiretamente com todas as 24 publicações identificadas no Tema 3, indicando sua posição como bibliografia importante para pesquisas envolvendo inventários na área estudada pela presente monografia. Em Portugal, a concentração de publicações é ainda mais acentuada, com os dois autores J. Brilha/J.B. Brilha (mesmo autor com grafias diferentes) e M.H. Henriques (Figura 17A) associados à 93% do conteúdo produzido no país. Há maior diversificação no caso da Espanha, Itália e outros países (Figura 17B).

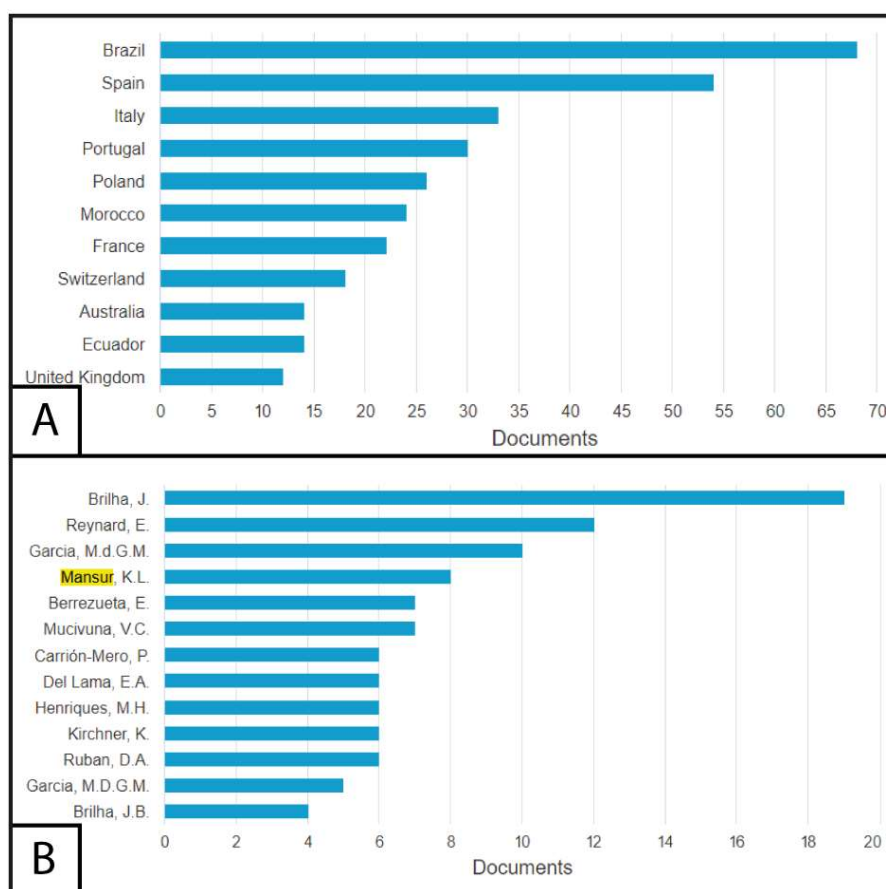


Figura 17 – Número de publicações (A) por país e (B) por autor dentro do Tema 2.

É importante ressaltar que há contato entre os principais autores, com muitas coautorias (Figura 18).

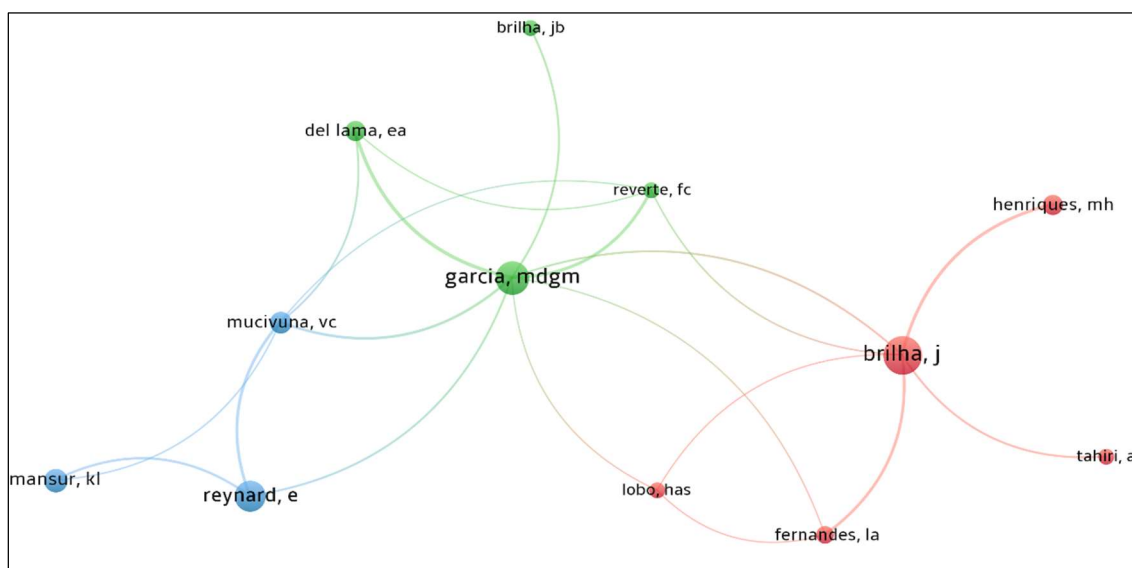


Figura 18 - Mapa bibliométrico feito com auxílio do VosViewer demonstrando as principais coautorias entre os autores com mais de 5 publicações do Tema 2.

No caso do Tema 3, os EUA são o país com maior número de publicações (64 publicações), muito à frente dos outros colocados, a Austrália (23 publicações) e o Reino Unido (16 publicações), conforme apontado pela Figura 19. Apesar dessa predominância estadunidense, diferentemente dos Temas 1 e 3, há grande distribuição de publicação entre os autores, somente sete deles ultrapassando a marca de 3 publicações (comparado aos 93 autores do Tema 1 com a mesma marca).

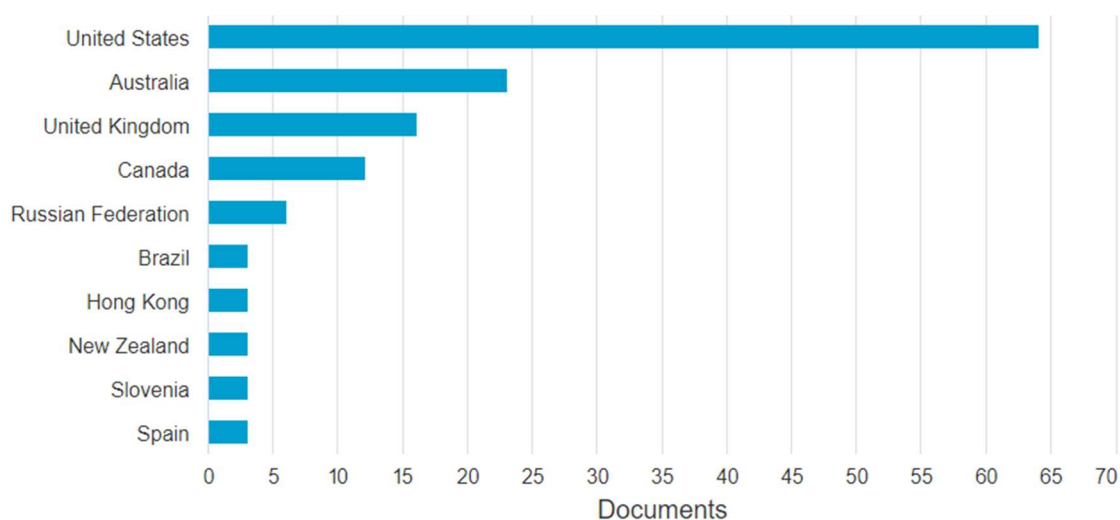


Figura 19 – Número de publicações por país dentro do Tema 3.

6.2. CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA DOS SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO

Os trabalhos de Arruda (2017), Arruda et al. (2017a, b, c) e Garcia (2018) foram utilizados para a identificação dos sítios de interesse geológico já inventariados na região, e os produtos de Balaguer (2022) serviram para a interpretação geoambiental dos locais.

No total, somam 13 sítios (em 15 pontos; um sítio compreende 3 pontos distintos) no município de Caraguatatuba. Desses, 9 encontram-se dentro da área de estudo, totalizando 11 pontos, e todos foram avaliados com a metodologia adaptada de Brilha (2016) a partir das informações disponibilizadas pelas autoras mencionadas (classificação qualitativa indireta).

Um levantamento de campo feito em outubro de 2021 visitou 7 desses pontos: nº 3, 4, 5, 6.1, 6.2, 8 e 9. Os dados adquiridos *in situ* complementaram a avaliação desses pontos. Adicionalmente, nessa campanha, identificaram-se 6 outros sítios de interesse geológico potenciais, que também foram avaliados segundo a metodologia adaptada de Brilha (2016): nº 20, 21, 28, 29, 30, 31 (Figura 20). Os resultados dessas avaliações encontram-se ao longo dos Quadros 9 ao 28. Também foram encontrados quatro painéis interpretativos: A, B, C, D, cujas condições e conteúdo foram descritos em maior detalhe na Seção 6.3.

Trabalhos de campo foram feitos pelo orientador e outros pesquisadores em dezembro de 2019 no Morro Santo Antônio, ao longo da Trilha dos Tropeiros, e ao longo da Trilha da Poção. Neste, foram descritos 39 pontos, 33 dentro da área de estudo, dos quais 16 apresentam potencial como sítios de interesse geológico (sítios potenciais). 7 desses pontos estão dispostos ao longo da Trilha dos Tropeiros (nº 13 – 19); 6, ao longo da Trilha da Poção (nº 22 – 27); 2 deles na proximidade do topo do Morro Santo Antônio (nº 10, 11), e 1 na divisa municipal entre Caraguatatuba–Natividade da Serra (nº 12). No Quadro 28 encontra-se a descrição sucinta dos 16 pontos. Dois pontos previamente considerados sítios de interesse geológico potenciais foram descartados após a visita em outubro de 2021, por terem um acesso muito restrito.

O Apêndice A possui um mapa geológico com a localização dos pontos mencionados.

Quadro 9 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 1 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016).

Fonte: Arruda et al (2017a).

Sítio nº 1: Veios dobrados da trilha do Jequitibá	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	- Estrutural: Principais características de ambientes rúpteis e dúcteis e a diferença entre eles; - Geológico: Mecanismos de dobramento em ambiente dúctil; - Geológico: O comportamento de rochas ao longo do tempo geológico análogo ao de fluidos; - Petrológico: Características gerais de veios pegmatíticos; - Geomorfológico: A ação erosiva de drenagens em rochas graníticas.
Diversidade geológica	- Granito do Complexo Pico do Papagaio, cor cinza, aparentemente de granulação fina; - Veios pegmatíticos: veios discordantes de cor branca e espessura mili- a centimétrica, fortemente dobrado, dobras cerradas, pontualmente no centro apresenta espessura centi- a decimétrica e dobra isoclinal. - Drenagem: Drenagem cobre parcialmente os veios pegmatíticos; - Mineralogia: Grande presença de muscovita.
Beleza cênica	A partir das imagens disponibilizadas não é possível averiguar.
Acessibilidade	Fácil acesso, indicado para todas as faixas etárias, desde crianças à idosos (PARQUE ESTADUAL SERRA DO MAR, C2021).
Segurança	A visitação é possivelmente segura, visto que o sítio se encontra nos limites do PESM-NC, ao longo de uma trilha de fácil acesso.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos nem divulgação do sítio.
Dados complementares	Acesso pela sede do PESM – NC, seguindo a Trilha do Jequitibá. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 456129/7391066.

Quadro 10 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 2 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016).

Fonte: Arruda et al (2017b).

Sítio nº 2: Registros da Catástrofe	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	- Geomorfológico: Os diferentes comportamentos dos movimentos de massa, como <i>debris flow</i>, <i>mud flow</i>, e <i>mud flood</i>; - Sedimentar: O tamanho de grãos de acordo com a escala de Wentworth (KRUMBEIN, 1934); - Sedimentar: A energia necessária para transportar grãos de diferentes granulações por meios fluviais; - Sedimentar: Competência, carga e capacidade de rios.
Diversidade geológica	- Granitos gnaisses foliados Cálcio-alcálinos, tipo I, do Papagaio: cinza escuro (cor do manto de alteração), com granulação variando de seixos de 20 cm à blocos de até 2 m de diâmetro, aumentando à montante, dispostos numa matriz argilosa. - Drenagem: Drenagem com leito e margens contendo grãos de diferentes granulações.
Beleza cênica	Rio com sedimentos de diferentes tamanhos, atrativo num julgamento estético, cuja variação granular pode despertar o interesse de observadores.
Acessibilidade	Chegar às proximidades da localidade aparenta trivial, sendo necessário somente seguir uma trilha de fácil acesso (PARQUE ESTADUAL SERRA DO MAR, C2021), porém o acesso ao sítio em si requer um desvio da trilha rumo à uma drenagem, o que pode dificultar o acesso para parte do público.
Segurança	Próximo à uma trilha de fácil acesso, porém às margens de uma drenagem, com potencial risco de lesão do público.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos nem divulgação do sítio.
Dados complementares	Margens do Ribeirão do Ouro. Acesso pelo PESM – NC, abaixo da ponte de acesso à Trilha do Jequitibá. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 456190/7390673.

Quadro 11 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 3 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017a).

Sítio nº 3: Gnaiss da Paróquia de Santo Antônio	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Geológico: Metamorfismo com ênfase em protólitos graníticos; • Petrológico: Características gerais do enclave presente na rocha; • Mineralógico: Motivos para alguns cristais serem maiores que outros num gnaiss;
Diversidade geológica	• Gnaiss granito milonítico do Complexo Pico do Papagaio: afloramento em bloco com cerca de 4 m de diâmetro, granulação grossa, com alguns cristais maiores com coloração mais clara, presença de enclaves e bandas de gnaiss de granulação mais finas. Apresenta um sulco de ~5 cm parcialmente preenchido por concreto, parte de uma família de fraturas que se cruzam perpendicularmente à outra família de sulcos.
Beleza cênica	Por se tratar de um bloco de rocha dentro de uma igreja, a geodiversidade do sítio possui pouca ou nenhuma qualidade estética. Além disso o bloco em si está fortemente alterado e coberto por uma capa de poeira branca.
Acessibilidade	No entanto, o bloco situa-se no fundo da igreja e observá-la em sua totalidade é mais complicada, visto que está próxima do palanque do orador e de uma área específica para a vista de um quadro da Nossa Senhora. É, na verdade, visível em somente alguns bancos no canto esquerdo da igreja.
Segurança	Dentro de um edifício na região urbanizada do município.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos nem divulgação do sítio.
Dados complementares	Endereço da Paróquia: Praça Cândido Mota, nº 35, Centro. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 457954/7387545. Talvez uma descrição mais minuciosa de sua litologia e estrutura possa culminar em conteúdo interessante de divulgar, mas sua análise é dificultada por não ter acesso de perto.

Quadro 12 - Classificação qualitativa indireta do sítio n° 4 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).

Sítio n° 4: Morro do Santo Antônio	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Geomorfológico: Feições específicas vistas a partir do mirante; • Geomorfológico: Vergência e inclinação das escarpas da Serra do Mar e suas implicações geomorfológicas e geotécnicas (como, por exemplo, risco de escorregamentos); • Geológico: Reconstituição da paisagem natural de Caraguatatuba associando os registros sedimentares conhecidos com possíveis paleoambientes; • Oceanográfico: Formação da linha de costa em formato de baía vista a partir do mirante; • Estratigráfico: transgressões e regressões na Planície de Caraguatatuba durante o Quaternário.
Diversidade geológica	• Granito cálcio alcalino; • Planície de Caraguatatuba: vista da planície; • Morros residuais: vista de morros residuais e escorregamentos; • Ilha de São Sebastião: vista de São Sebastião e da Ilha de São Sebastião; • Serra do Mar: vista das escarpas da Serra do Mar ao longo do sul de Caraguatatuba e norte de São Sebastião.
Beleza cênica	Trata-se de uma vista cênica de grande parte da cidade, geralmente muito atraente ao público.
Acessibilidade	A estrada que leva ao Morro é muito íngreme, inacessível para pessoas com mobilidade reduzida e difícil para pessoas sedentárias ou com pouca atividade física se o meio de locomoção for à pé. No entanto o acesso por veículos (carro, moto, ônibus) é possível e com esta modalidade se torna corriqueiro.
Segurança	Local turístico de amplo acesso, porém com risco de queda da rampa do parapente, que não possui nenhuma estrutura de segurança.

Quadro 13 - Classificação qualitativa indireta do sítio n° 4 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).

Sítio n° 4: Morro do Santo Antônio	
Atributo	Descrição
Estado de divulgação	Segundo Garcia (informação verbal), a prefeitura retirou o painel interpretativo produzido pelo Grupo GeoHereditas – USP em, aproximadamente, 2019. O painel é a Figura 4. Além disso, é um local turístico frequentemente acessado, bem conhecido por residentes. • Presença de um painel interpretativo com bloco diagrama da formação da Serra do Mar (evolução entre 146 Ma-presente), sua posição original e erosão ao longo dos anos, assim como curiosidades históricas e indicação visual de alguns elementos geomorfológicos vistos a partir do mirante, elaborado pelo GeoHereditas – USP em parceria com a FAPESP e o Governo Municipal de Caraguatatuba.
Dados complementares	• Acesso a partir da Av. Brasil, seguido da R. Benedito Marcos de Souza, e por fim a Estrada Dr. Ivan Ferreira Fonseca/da Serraria. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 459064/7388926.

Quadro 14 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 5 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b), Naturam (c2021), TripAdvisor (c2021).

Sítio nº 5: Praia Brava	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Geológico: Processo de encaixe de diques em rochas cristalinas; • Geológico: Erosão marinha de rochas cristalinas; • Mineralógico: Principais diferenças mineralógicas entre o granito, o gnaiss anfibolítico e o dique decamétrico;
Diversidade geológica	• Granitos foliados Cálcio-alcálinos, tipo I, Pico do Papagaio: mais recente; coloração branco-rosada, leucocrático, com granulação fina a média orientada; • Gnaiss anfibolítico: mais antigo, com foliação paralela à foliação geral; • Dique: dique máfico ou microquartzodiorítico de espessura métrica e comprimento decamétrico cortando o gnaiss, com direção entre N115-N160.
Beleza cênica	Praia esteticamente atrativa com presença de grande volume de rocha, algumas das quais únicas e bastante chamativas (dique decamétrico).
Acessibilidade	Ao longo do trecho percorrido do centro da cidade até a Lagoa Azul não foram identificadas sinalizações apontando a presença ou localização deste ponto turístico; o acesso a partir da R. Jacarandá é precário, com ruas estreitas. Segundo relato de um morador local, a falta de estrutura e provisões turísticas e de locomoção na R. Jacarandá frequentemente implica em turistas estacionando o carro nas calçadas em às garagens e portões das residências locais. Não existem sinalizações para a presença da trilha. Além disso, a trilha em si tem cerca de 1 km de extensão, não é asfaltada e é bastante irregular, inacessível para pessoas com mobilidade reduzida.
Segurança	A trilha não possui aparatos de segurança e situa-se próximo à uma encosta com grande risco de deslizamento. Além disso, é notória a influência de fluxos e erosão pluviais na trilha, de forma que mesmo com instalação de trilhas de concreto o caminho ainda apresenta riscos de cunho geológico-geotécnico. Em épocas de chuva, seu acesso é completamente inviável.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos, mas o sítio é amplamente divulgado para fins turísticos (NATURAM C2021; FALACARAGUÁ, 2019) e é a 10ª atração mais visitada entre 33 no Caraguatatuba identificadas por TripAdvisor (c2021).
Dados complementares	Acesso ao final da R. Jacarandá, numa trilha de terra sem identificação. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 0462388/7386789.

Quadro 15 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 6.1 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b), TripAdvisor (c2021).

Sítio nº 6.1: Geoformas de Caraguatatuba – Pedra da Freira	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Geológico: Erosão marinha diferencial de rochas cristalinas; • Geológico: Planos de fraturas em rochas cristalinas; • Geomorfológico: processo de rolagem blocos/deslocamento em vertentes com rocha exposta.
Diversidade geológica	• Pedra da Freira: biotita granito isotrópico e moderadamente orientado. São notórios os planos de fraquezas tanto da Pedra da Freira quanto dos blocos ao seu redor. Existe uma certa influência marinha na erosão das rochas, mas ainda incipiente. É incerto se sua forma é oriunda da partição após rolagem de blocos ou erosão superficial; • Blocos caídos: grande quantidade de matacões e blocos caídos nas redondezas, muitos fraturados e partidos em superfície retilíneas e lisas.
Beleza cênica	Os blocos rolados junto com a geoforma são o principal elemento turístico/atrativo da localidade.
Acessibilidade	Acesso a partir de uma trilha curta com aproximadamente 0,5 km a partir de um local de amplo acesso (Prainha), frequentemente visitada por banhistas. No entanto, a trilha possui degraus e por esse motivo pode não ser acessível para pessoas com dificuldade de locomoção.
Segurança	A estrutura trilha foi melhorada em dezembro de 2020, contando com asfaltamento de concreto e corrimões metálicos. No entanto, o talude possui um ângulo de inclinação bastante elevado, e em vários momentos está com o substrato rochoso exposto. A trilha possui calhas laterais para escoamento d'água pluvial, porém num certo ponto o fluxo invade a trilha. Dessa forma, recomenda-se constante supervisão e manutenção geológico-geotécnica para sinais de rolagem de blocos ou escorregamentos, e seu acesso em períodos de chuva é contraindicado.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos, mas é um local amplamente divulgado para fins turísticos, e a 7ª atração mais visitada entre as 33 em Caraguatatuba identificados por TripAdvisor (c2021).
Dados complementares	Acesso pela Trilha para a Praia do Garcez. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 459632/7386700.

Quadro 16 - Classificação qualitativa indireta do sítio n. 6.2 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).

Sítio nº 6.2: Geoformas de Caraguatatuba – Pedra do Jacaré	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Geológico: Erosão marinha diferencial de rochas cristalinas; • Petrográfico: Diferenças petrográficas entre rochas geneticamente similares magmáticas (Pedra do Jacaré) e metamórficas (sítio n. 31); • Geomorfológico: evolução geomorfológica de encostas a partir do aplainamento gradual e lento de taludes; • Geomorfológico: processo de rolagem blocos/deslocamento em vertentes com rocha exposta.
Diversidade geológica	• Pedra do Jacaré: biotita granito (possivelmente monzogranito) isotrópico a moderadamente orientado com mais de 15 m de comprimento se estendendo mar adentro. Presença marcante de feldspatos potássicos alaranjados/cor salmão e biotita; • Blocos caídos: grande quantidade de matacões e blocos caídos nas redondezas, muitos fraturados e partidos em superfície retilíneas e lisas; • Encosta: vertente do morro visível da Pedra do Jacaré aparenta estar sofrendo o processo de rastejo (<i>creep</i>).
Beleza cênica	Feição geomorfológica distinta e facilmente visível.
Acessibilidade	Acesso a partir de uma trilha curta com aproximadamente 0,5 km a partir de um local de amplo acesso (Prainha), frequentemente visitada por banhistas. No entanto, a trilha possui degraus e por esse motivo pode não ser acessível para pessoas com dificuldade de locomoção.
Segurança	A estrutura trilha foi melhorada em dezembro de 2020, contando com asfaltamento de concreto e corrimões metálicos. No entanto, o talude da vertente possui ângulo elevado e cicatrizes de escorregamento. Ao longo do caminho viu-se um pequeno deslizamento de solo e alguns calhaus, possivelmente rolados. O trecho da trilha próximo à gruta (sítio n. 30) apresenta um risco mais significativo de rolagem de blocos. Mais adiante, há uma porção considerável de talude sem cobertura vegetal, atuando como canal preferencial de fluxo fluvial. Dessa forma, recomenda-se supervisão geológico-geotécnica para sinais de rolagem de blocos ou escorregamentos, e seu acesso em períodos de chuva é contraindicado.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos, mas é um local amplamente divulgado para fins turísticos, e a 14ª atração mais visitada entre as 33 em Caraguatatuba identificadas por TripAdvisor (c2021).
Dados complementares	O acesso à Prainha se dá pela R. Professor Adali Coelho Passos. De frente ao mar, a trilha está à esquerda, próximo ao morro; em termos absolutos, à leste. Nesta mesma Prainha estão os sítios n. 30 (ao longo da trilha) e n. 31. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 460213/7386255.

Quadro 17 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 6.3 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al. (2017b).

Sítio nº 6.3: Geoformas de Caraguatatuba – Pedra do Sapo	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Geológico: Erosão marinha diferencial de rochas cristalinas; • Geológico: Processo de esfoliação esferoidal;
Diversidade geológica	• Granito gnaiss: blocos arredondados de granito gnaiss com diâmetro decimétrico à decamétrico, como é o caso da Pedra do Sapo, com 7 m de altura e 16 m de diâmetro; • Intrusões máficas: rochas anfibolíticas e blocos com fissuras poligonais.
Beleza cênica	Bloco atipicamente largo, potencialmente atrativo para o público.
Acessibilidade	Possivelmente de amplo e fácil acesso, mas que requer condições oceânicas (maré) favoráveis.
Segurança	Possivelmente de amplo e fácil acesso, mas que requer condições oceânicas favoráveis.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos e a divulgação do sítio para fins turísticos é mínima.
Dados complementares	Acesso pelo Iate Clube, localizado no costão limítrofe da Praia Martim de Sá. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 461705/7387090. É importante notar que existe outra Pedra do Sapo na região.

Quadro 18 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 7 do Apêndice A. Adaptado de Brilha (2016).

Fonte: Arruda et al. (2017a).

Sítio nº 7: Pedreira Massaguaçu	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Minerário: Processo de mineração; • Geológico: Comportamento mecânico de rochas sob ambiente rúptil (fraturas e diques); • Geológico: Conceito de sentido de movimento estrutural e indicadores cinemáticos; • Geológico: Processo de intrusão de rochas por diques.
Diversidade geológica	• Gnaiss granito milonítico do Complexo Pico do Papagaio: cava de diâmetro decamétrico com rocha gnáissica de cor variando entre branco e laranja, com bandamento bem marcado; • Diques: diques máficos; • Estrutural: indicadores cinemáticos.
Beleza cênica	Paredão rochoso modificado para fins comerciais.
Acessibilidade	O acesso aparenta ser restrito somente por uma rodovia estadual, e visitação provavelmente é restrita e requer permissão da mineradora.
Segurança	Visita presencial ao sítio implicaria na entrada em uma cava de uma mina em operação.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos nem divulgação do sítio.
Dados complementares	Acesso pela BR-101 no Bairro de Jardim Olaria. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 462063/7390289.

Quadro 19 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 8 do Apêndice A, complementado por observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Arruda et al (2017c).

Sítio nº 8: Relógio do Sol	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	- Petrológico: litologia do contexto regional de Caraguatatuba, identificando num mapa geológico a provável unidade geológica de onde cada bloco provém; - Petrográfico: gênese da textura facoidal e sobre como minerais reagem diferentemente aos mesmos estímulos de tensão e temperatura
Diversidade geológica	- Granito ocellar cinza: rocha escura, com grãos anédricos brancos leitosos dispostos numa matriz afanítica. Os grãos brancos não estão orientados (isotrópicos), e seu tamanho varia entre 1 – 4 mm; - Augen gnaiss: rocha fortemente orientadas com plagioclásios e biotita (granulação variando entre 1 e 4 mm, com alguns grãos maiores de até 10 mm). Os feldspatos marcam os ocelos.
Beleza cênica	O fator histórico-cultural acaba se tornando mais interessante que seus elementos de geodiversidade.
Acessibilidade	Praça facilmente acessível no centro da cidade.
Segurança	Praça facilmente acessível no centro da cidade.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos relacionados aos elementos de patrimônio construído, mas é um local amplamente divulgado para fins turísticos de cunho cultural.
Dados complementares	Obelisco com 3.5 m de altura, é protegido pela Lei Municipal de 13 de dezembro de 2006 e foi construído em 1957 e é o ponto do marco zero da cidade. Acesso pela Praça Cândido Mota, na esquina entre a Rod. Gov. Mário Covas (SP-55) e a R. Nove de Julho. Coordenadas UTM SIRGAS 2000: Zona 23-K 458029/7387523.

Quadro 20 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 9 do Apêndice A segundo observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Day (1980); De Vries (2016); Arruda et al. (2017^a); TamoioNews (2020).

Sítio nº 9: Lagoa Azul	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	- Geomorfológico: processo de rolagem blocos/deslocamento em vertentes com rocha exposta; - Sedimentar: como são geradas as principais formas de leito e a quais estruturas sedimentares elas se associam; - Sedimentar: implicações interpretativas das formas de leitos e estruturas sedimentares; - Sedimentar: dinâmica estuarina de um estuário cego, incluindo deposição e erosão de barras efêmeras; - Oceanográfico: principais características e processos formativos dos diferentes tipos de praias, como a geomorfologia costeira, tipo e tamanho de grãos, etc. - Geológico: processo de intrusão de rochas máficas em granitos e processos de formação de boudins.
Diversidade geológica	- Estuário: estuário com características de estuário cego (<i>blind estuary</i>); isto é, um estuário separado do mar temporariamente por uma barra de areia efêmera, formada por processos marinhos e erodida por uma descarga fluvial intensa, geralmente sazonal (DAY, 1980; DE VRIES, 2016); - Grãos costeiros: diversidade granulométrica e litológica dos grãos da Praia do Capricórnio, - Formas de leito: marcas onduladas assimétricas formada por fluxo subaquoso; - Estruturas sedimentares: laminações/estratificações plano-paralelas e laminações cruzadas acanaladas identificáveis nas camadas de areia (ainda não consolidadas) do banco de areia próximo à abertura do estuário - Blocos rolados: grande variedade de blocos rolados, com dimensões entre calhaus até blocos com mais de 4 m de diâmetro, formas esféricas, prolatas, com faces retilíneas, etc., e diferentes famílias de fraturas e partições. Maioria são granito gnaisses, com eventuais intrusões máficas; <i>Megaboudin</i>: <i>boudin</i> anfibolítico com 3 m de largura e 15 de comprimento.
Beleza cênica	A praia o estuário e os blocos rolados propiciam um ambiente muito atrativo.

Quadro 21 - Classificação qualitativa indireta do sítio nº 9 do Apêndice A segundo observações de campo. Adaptado de Brilha (2016). Fonte: Day (1980); De Vries (2016); Arruda et al. (2017^a); TamoioNews (2020).

Sítio nº 9: Lagoa Azul	
Atributo	Descrição
Acessibilidade	Ao longo do trecho percorrido do centro da cidade até a Lagoa Azul não foram identificadas sinalizações apontando a presença ou localização deste ponto turístico; o acesso a partir da Av. Tsuzuki Yoshimoto é precário, com ruas estreitas e não asfaltadas; o único estacionamento que possui próximo à Lagoa é privado, fora este, não há muito espaço disponível para permanência de veículos, com uma placa indicando proibição de estacionar nas redondezas.
Segurança	Apesar do acesso ser relativamente remoto, a Lagoa Azul está próxima à uma via pública e a praia ou o estuário em si não são perigosos. O maior risco está associado ao canal com forte correnteza que conecta a lagoa ao mar ou na poluição da água, já que o sítio por vezes já foi considerado impróprio para banho (TAMOIONEWS, 2020).
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos, mas é um local amplamente divulgado para fins turísticos. Existe, no entanto, um painel informando o monitoramento da praia pelo Projeto de Monitoramento de Praias – Bacia de Santos, cujo design pode servir como modelo para painéis interpretativos no local.
Dados complementares	Acesso a partir da Av. Tsuzuki Yoshimoto, seguido da Av. Fênix, R. Tubarão e, por fim, Av. Eridano, ao final da Praia do Capricórnio. Coordenadas UTM SIRGAS2000: 463584/7387501

Quadro 22 - Classificação qualitativa do sítio nº 20 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).

Sítio nº 20: Possível antiga drenagem	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	- Geológico: explicação dos prováveis processos relacionados que levaram à deposição dos blocos (antigo fluxo fluvial, fluxo de massa, etc); - Geomorfológico: associação do campo de blocos encontrado ao longo da trilha ao contexto geomorfológico.
Diversidade geológica	Campo de blocos: campo com grande quantidade de blocos (aprox. 1 bloco/m²) de principalmente rochas graníticas e gnáissico-graníticas.
Beleza cênica	No entanto, a beleza cênica é fruto em grande parte da biodiversidade, com elementos de geodiversidade se destacando somente na proximidade do rio. Os blocos neste sítio são de difícil identificação.
Acessibilidade	A trilha é irregular e não está asfaltada, porém é de baixa dificuldade. Não obstante, é possivelmente inacessível para pessoas com mobilidade reduzida.
Segurança	Apesar de contar com o acompanhamento de um guia turístico, o que diminui consideravelmente a travessia, a possibilidade de picadas de cobras e a trilha escorregadia ainda confere algum perigo.
Estado de divulgação	É um local amplamente divulgado para fins turísticos e possui quatro painéis interpretativos que abordam temas relacionados à biodiversidade, mas não à geodiversidade. (Ponto D do Apêndice A), cujo design pode servir como modelo para outros materiais <i>in-situ</i> a serem instalados no local.
Dados complementares	Acesso pela Trilha da Poção, no PESM-Núcleo Caraguatatuba, um pouco antes do Córrego Mantegueira. Coordenadas UTM SIRGAS2000: Zona 23K 456661/07390920.

Quadro 23 - Classificação qualitativa preliminar do sítio nº 21 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).

Sítio nº 21: Leito do Córrego Mantegueira	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	- Geomorfológico: processos e estruturas geomorfológicas em rios de corredeira; - Sedimentar: diferença entre rios não-aluviais/de corredeira (<i>bedrock rivers</i>) e rios aluviais/meandrantés; Sedimentar: exposição dos principais processos sedimentológicos associados à ambientes fluviais;
Diversidade geológica	Córrego Mantegueira: rio de corredeira que pode ser considerado não-aluvial com cerca de 15 m de largura com uma variedade de matacões e blocos entre 0,10 e 2m de diâmetro ao longo de seu canal. A litologia e feição superficial (marcas de erosão, intemperismo, desgaste) são similares aos blocos do sítio n. 20.
Beleza cênica	No entanto, a beleza cênica é fruto em grande parte da biodiversidade, com elementos de geodiversidade se destacando somente na proximidade do rio
Acessibilidade	A trilha é irregular e não está asfaltada, porém é de baixa dificuldade. Não obstante, é possivelmente inacessível para pessoas com mobilidade reduzida.
Segurança	Apesar de contar com o acompanhamento de um guia turístico, o que diminui consideravelmente a travessia, a possibilidade de picadas de cobras e a trilha escorregadia ainda confere algum perigo.
Estado de divulgação	É um local amplamente divulgado para fins turísticos e possui quatro painéis interpretativos que abordam temas relacionados à biodiversidade, mas não à geodiversidade. (Ponto D do Apêndice A), cujo design pode servir como modelo para outros materiais <i>in-situ</i> a serem instalados no local.
Dados complementares	Acesso pela Trilha da Poção, no PESM-Núcleo Caraguatatuba, um pouco antes do Córrego Mantegueira. Coordenadas UTM SIRGAS2000: Zona 23K 456661/07390920.

Quadro 24 - Classificação qualitativa preliminar do sítio nº 28 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).

Sítio nº 28: Pedra na fonte do Polo Cultural	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	Petrológico: em conjunto com o Relógio do Sol e a Paróquia de Santo Antônio, associar a abundância de construções que utilizam de rochas magmáticas com a ampla presença destas no contexto geológico.
Diversidade geológica	Granito isotrópico: bloco com cerca de 2.5 m de diâmetro, de cor acinzentada, com granulação fina e isotrópica. Possui algumas grandes juntas que a cortam, mas que não aparentam ter nenhuma tendência. Sobre ela está a figura em metal de um pescador segurando um peixe.
Beleza cênica	A rocha é chamativa, especialmente no amplo espaço aberto que se encontra e com cores contrastantes ao azul-ciano do azulejo da fonte, mas não apresenta nenhum elemento chamativo.
Acessibilidade	Praça facilmente acessível no centro da cidade.
Segurança	Praça facilmente acessível no centro da cidade.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos nem divulgação do sítio.
Dados complementares	Acesso pela praça do Polo Cultural Prof. Adaly Coelho Passos, no centro de Caraguatatuba. Coordenadas UTM SIRGAS 2000: Zona 23-K 458102/7387489.

Quadro 25 - Classificação qualitativa preliminar do sítio n° 29 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).

Sítio n° 29: Mirante do Camaroeiro	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	- Geomorfológico: Feições específicas vistas a partir do mirante; - Geomorfológico: Vergência e inclinação das escarpas da Serra do Mar e suas implicações geomorfológicas e geotécnicas (como, por exemplo, risco de escorregamentos); - Geológico: Reconstituição da paisagem natural de Caraguatatuba associando os registros sedimentares conhecidos com possíveis paleoambientes; - Oceanográfico: influência dos molhes ao longo da foz das drenagens que desembocam na enseada; - Oceanográfico: Formação da linha de costa em formato de baía vista a partir do mirante; - Oceanográfico: mecanismos das barras de areia da Praia do Camaroeiro.
Diversidade geológica	- Granito cálcio alcalino; - Morros residuais: vista de morros residuais e escorregamentos; - Ilha de São Sebastião: vista de São Sebastião e da Ilha de São Sebastião; - Serra do Mar: vista das escarpas da Serra do Mar ao longo do sul de Caraguatatuba e norte de São Sebastião; - Praia do Camaroeiro: praia com processo de sedimentação bastante característico, na qual uma barra de areia paralela à linha de costa da praia cresce sazonalmente (ver CRUZ ET AL., 1985). - Foz do Rio Ipiranga: foz aparentemente do tipo delta ou, ao menos, com estruturas sedimentares semelhantes às de deltas;
Beleza cênica	Trata-se de uma vista cênica de boa parte da Enseada de Caraguatatuba.
Acessibilidade	Tal como o sítio n. 4, com veículos o acesso é facilitado, porém a pé é mais difícil para pessoas com mobilidade reduzida devido às subidas que, no entanto, são relativamente suaves. Estacionamento bastante amplo e gratuito.
Segurança	O mirante possui boas provisões turísticas, com taludes bem planejados, canais para escoamento de água pluvial, e muretas de segurança.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos, mas há divulgação do sítio para fins turísticos, inclusive em veículos de imprensa de escopo nacional (G1, 2017).
Dados complementares	Acesso pela R. José Vieira de Mota. Parte do “Complexo Turístico Morro do Camaroeiro”. Coordenadas UTM SIRGAS-2000: Zona 23K 459638/7386887.

Quadro 26 - Classificação qualitativa preliminar do sítio n° 30 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).

Sítio n° 30: Gruta na trilha da Pedra do Jacaré	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	Geomorfológico: processo de rolagem blocos/deslocamento em vertentes com rocha exposta; Por ser uma gruta formada pelo encaixe de blocos rolados, a princípio, não se vê muitos elementos da geodiversidade a serem expostos e divulgados no local.
Diversidade geológica	Gruta: numa elevação de 4 – 5 m acima da trilha, e o acesso se dá por uma curta escadaria. A gruta tem cerca de 5 m de comprimento e 1 m de altura e é formada pelos espaços vazios entre um largo bloco de mais de 8 m de diâmetro com o embasamento. A gruta está bastante degradada, com o bloco que a sobrepõe com várias marcações a tinta e com bastante lixo (latas de cerveja e refrigerantes) em seus arredores.
Beleza cênica	A presença de um interstício métrico entre os blocos rolados métricos/decamétricos é uma vista bastante única e interessante, porém o alto nível de degradação (pichação) diminui a beleza.
Acessibilidade	Ver acessibilidade do Quadro 16.
Segurança	Ver segurança do Quadro 16. Risco agravado pelo maior perigo de movimentação de blocos neste trecho em específico.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos nem divulgação do sítio.
Dados complementares	O acesso à Prainha se dá pela R. Professor Adali Coelho Passos. De frente ao mar, a trilha está à esquerda, próximo ao morro; em termos absolutos, à leste. Nesta praia estão também o sítio 6.2 e n. 31. No meio da trilha há uma curta escadaria que leva à gruta Coordenadas SIRGAS 2000 UTM 23-K: 0460191 / 7386290.

Quadro 27 - Classificação qualitativa do sítio n° 31 do Apêndice A conforme observações de campo. Adaptado de Brilha (2016).

Sítio n° 31: Costão rochoso na Prainha	
Atributo	Descrição
Potencial interpretativo	• Geológico: preenchimento de fraturas por fluidos que levam a formar veios; • Geológico: processos que levam a diferentes granulações nas rochas, associando-os aos eventos geotectônicos do contexto regional;
Diversidade geológica	• Biotita ortognaisse: vários blocos arredondados de escala métrica e bordas suaves marcadas por esfoliação esferoidal. Mineralogia de grãos muito grossos e bem orientados segundo a direção NE/SW. É a mesma atitude de uma família de fraturas bem proeminente, de comprimento métrico e espessura centimétrica, encontrando-se preenchida por quartzo de granulação também muito grossa, ainda mais do que dos grãos do arcabouço da rocha, em algumas regiões tão maciças a ponto de poderem ser chamados de pequenas lentes de quartzito (Q25C). Apresenta em muitos locais acúmulos de material oxidado marcado por linhas concêntricas vermelhas.
Beleza cênica	À distância, a rocha pode aparentar ser desinteressante, porém a granulação muito grossa é chamativa e tem potencial de interesse turístico
Acessibilidade	Muito alta. Localizado numa praia bastante conhecida e com bastante vias de acesso.
Segurança	Alta. Costão rochoso bem estável próximo à uma praia de fácil acesso.
Estado de divulgação	Não existem materiais interpretativos nem divulgação do sítio.
Dados complementares	O acesso à Prainha se dá pela R. Professor Adali Coelho Passos. Nesta praia estão também o sítio 6.2 e n. 30. Coordenadas SIRGAS 2000 UTM 23-K: 0459965/7386577

Quadro 28 - Descrição e localização dos 16 sítios de interesse geológico potenciais não visitados durante o levantamento de campo de Outubro de 2021.

N° sítio	Descrição	Localização
10	Topo do Morro Santo Antônio.	Morro Santo Antônio
11	Cicatriz de escorregamento de 2017 do Morro Santo Antônio.	Morro Santo Antônio
12	Mirante Caraguatatuba na divisa do Santo Antônio.	Início da Trilha dos Tropeiros
13	Depósito de tálus com blocos de gnaiss alterado apresentando foliação de atitude N136/67. Alguns blocos possuem mais de 4 metros de altura.	Trilha dos Tropeiros
14	Cicatriz de escorregamento na alta encosta com inclinação de 70°, 10 m de comprimento e 50 m de largura.	Trilha dos Tropeiros
15	Blocos de gnaiss grosseiro - vestígios de escorregamentos e depósitos de tálus.	Trilha dos Tropeiros
16	Cicatriz de escorregamento com camadas de blocos centimétricos sobre o solo - depósito de tálus.	Trilha dos Tropeiros
17	Depósitos de tálus com blocos centímetros e menor quantidade, envoltos por bastante solo ao longo da erosão.	Trilha dos Tropeiros
18	Depósitos de tálus com blocos alterados de gnaiss.	Trilha dos Tropeiros
19	Erosão da Trilha dos Tropeiros; depósitos de solo (tálus) com blocos centimétricos.	Trilha dos Tropeiros
22	Blocos de biotita gnaisses com 5 m de altura numa área plana.	Próximo ao Córrego Mantegueira
23	Leito do córrego Mantegueira com blocos de biotita augen gnaiss métricos, alguns superiores à 5 m de diâmetro.	Próximo ao Córrego Mantegueira
24	Trecho de depósito de corridas com blocos imbricados de dimensão métrica. Os blocos maiores estão sobrepostos aos menores.	Próximo ao Córrego Mantegueira
25	Depósito de detritos decimétricos à métricos (0,5 a 2,0 m de diâmetro) na baixa encosta, com blocos acima de 2 m de altura no leito.	Próximo ao Córrego Mantegueira
26	Parede da falha com minerais de quartzo estirados - presença de blocos métricos no leito.	Próximo ao Córrego Mantegueira
27	Zona de falha com minerais estirados, com linha de drenagem à direita (rumo montante). Cachoeira Esmeralda.	Próximo ao Córrego Mantegueira

Os sítios de interesse geológico já inventariados na área de estudo têm, no geral, alta beleza cênica, acessibilidade e segurança, sobretudo aqueles cujo principal elemento é a geomorfologia, como os sítios das Geoformas ou do Morro do Santo Antônio. Todos além do Morro do Santo Antônio carecem de material interpretativo; no entanto, muitos são amplamente conhecidos pela indústria turística, dessa forma, conforme aponta Arruda (2017b), há amplo potencial educacional e de divulgação, que deve ser agregado ao turismo já existente na região.

Dentre os sítios de interesse geológico potenciais, destacam-se 10, 12, 19, 24, 26, 27, sobretudo pelos atributos de beleza cênica. Os sítios potenciais 8 e o 10, por serem mirantes, são mais atrativos para os turistas dado o fator da beleza cênica. Os sítios potenciais 24 e 25 possuem a vantagem de estarem associados à uma cachoeira, conferindo a eles um valor estético e interesse de visita muito maiores que os demais pontos. A atratividade da beleza cênica relacionada à quedas d'água é o que destaca o sítio potencial 25, cujo principal interpretativo fundamenta-se em temas geológicos-geotécnicos de fluxos de massa.

A segurança e acessibilidade dos pontos potenciais são incertos, porém, por fazerem parte de trilhas do PESM – NC, a segurança é possivelmente alta e a acessibilidade varia entre baixa-moderada (no caso dos sítios potenciais ao longo da Trilha dos Tropeiros) à moderada-alta (no caso dos sítios ligados nas proximidades da Falha Bertioga-Caraguatatuba/do Córrego Mantegueira).

Os principais temas passíveis de serem abordados são aqueles focados na Petrologia ígnea, metamórfica, elementos de Geologia Estrutural como ambientes dúcteis e rúpteis, estruturas geológicas, etc., e processos geomorfológicos costeiros, o que era esperado dado o contexto geológico no qual Caraguatatuba está inserida. Elementos da sedimentologia, estratigrafia e geotecnia também são possibilidades tangíveis.

É também necessário considerar que já existem na área de estudo materiais interpretativos que abordam assuntos como o tempo geológico, a formação geológico-geomorfológico da Serra do Mar, e o transporte fluvial de grãos. Dessa forma, a divulgação de elementos da geodiversidade que atuem complementarmente a esses tópicos pode ser benéfico, sobretudo para sítios próximos ao local desses materiais, de modo a manter uma linha de raciocínio lógico/temática.

Dadas as informações expostas acima, os pontos considerados mais atrativos para a elaboração de materiais interpretativos e de divulgação são os sítios 1, 4, 5, 6.1, 6.2, 6.3 e os sítios potenciais 8, 10, 19, 24 e 25. Os sítios 2, 3, 7, 18 e 22 são considerados moderadamente atrativos, com os demais sítios potenciais agregando menor potencial turístico/educacional.



Figura 20 - Sítios de interesse geológico potenciais visitados em campo. (A): Mirante do Camaroeiro (nº 29); (B): Gruta na trilha da Pedra do Jacaré (nº 30), (C): Leito do Córrego Mantegueira (nº 21); (D): Pedra na fonte do Polo Cultural (nº 28); (E): Costão rochoso na Prainha (nº 31).

6.3. ANÁLISE DOS MATERIAIS DE DIVULGAÇÃO

Na área de estudos, foram identificadas quatro provisões turísticas que oferecem uma divulgação *in-situ* dos elementos naturais encontrados nas localidades. Elas estão identificadas no Apêndice A como pontos A – D.

6.3.1. Ponto A

O ponto A (Figura 21) corresponde ao painel interpretativo do Grupo GeoHereditas da Figura 3, localizado próximo à Secretaria de Turismo de Caraguatatuba (SETUR), no calçadão da orla da Av. Dr. Arthur da Costa Filho.

Estruturalmente, é uma fina chapa metálica com uma película adesiva que possui a ilustração do painel, protegida por um visor de plástico transparente. A moldura metálica é sustentada por dois suportes de madeira.

No geral, o painel encontra-se pouco degradado, sendo notável somente o acúmulo de sujeira na porção inferior do painel, e com alguns adesivos colados na camada de plástico protetor. Há infiltração de água, que se continua levará à maior degradação com o passar do tempo. Até o momento da visita, outubro de 2021, a degradação não prejudicou a visibilidade.

O painel tem como tema principal o tempo geológico, e como tópico adicional o processo de quebra do Gondwana. A linguagem é acessiva e interpretativa, possui um mapa legível e disponibiliza um *QR code* que ainda estava em funcionamento no período da visita.

Seu único problema refere-se à acessibilidade. Está relativamente distante do leitor (cerca de 1 m atrás da mureta que separa o calçadão do gramado onde o painel está inserido) e instalado numa altura que dificulta ou impossibilita a leitura do painel por cadeirantes.



Figura 21 – Painel do grupo GeoHereditas (Ponto A) encontrado na orla da Praia do Centro.

6.3.2. Ponto B

O ponto B corresponde aos materiais interpretativos no PESM-NC produzidos pelo grupo GeoHereditas. São duas unidades do painel da Figura 5 do grupo GeoHereditas, um deles localizado no Núcleo de Visitantes e o outro no final Trilha das Palmeiras (referido como “Piscina Natural da Prainha/Poço da Prainha”).

No caso do primeiro painel (Figura 22A), é uma chapa de metal parafusada na parede do edifício com 1,40 x 0,90 m (largura x altura) com uma película adesiva que contém a arte do painel. A chapa já está ondulada e a película encontra-se danificada em diversas áreas. Existem vários riscos e arranhões no painel, além das bordas estarem relativamente degradadas, e uma mancha concêntrica no canto esquerdo inferior. Na parte superior do painel se concentram riscos com, inclusive, um material opaco “esfregado” no painel.

Já o segundo painel, próximo ao “Poço da Prainha”, está em boas condições (Figura 22b). Também está à 1,10 m de altura e mede 0,80 x 0,50 m (largura x altura), emoldurado num totem de madeira tais quais os outros painéis das demais trilhas.

O tema central do painel é a competência dos rios, com informações complementares sobre a Catástrofe de 1967 e, à esquerda, o processo da Tectônica de Placas que levou ao surgimento dos continentes atuais. No canto esquerdo inferior está um mapa de localização cujo texto é, no primeiro painel, moderadamente legível, e no segundo, completamente ilegível. No canto direito inferior está um *QR code* que, no período da visita de campo, ainda funcionava.

Os três corpos de texto são curtos e acessíveis, com linguajar pouco técnico e raramente ultrapassando 80 palavras ou mais que dois parágrafos. Há a pré-concepção que os leitores compreendem termos como erosão, escorregamentos ou encostas, possivelmente traduzindo um conhecimento de nível de ensino fundamental e/ou médio de Geociências. Há uma clara hierarquia dos assuntos abordados a partir da separação dos tópicos em diferentes divisões; no entanto, o painel como um todo traz informações muito próximas, o que pode dar uma sensação de muito conteúdo, e à distância, o texto aparenta cobrir mais de 50% do painel e abordar muitos temas.

Por focar na explicação da competência de rios, foi usado um esquema que representava o rio desde sua nascente até sua foz, caracterizando uma demonstração didática e bem generalista. Seria proveitoso, de forma complementar, abordar temas associados à dinâmica fluvial, especialmente se aplicados aos rios presentes no PESH-NC, rios de corredeira. Assuntos como a dinâmica e geomorfologia fluvial dos rios de corredeira, a contextualização do PESH-RC dentro do esquema apresentado no painel, assim como os outros assuntos sugeridos nos sítios 20/21 (Quadros 22 e 23).

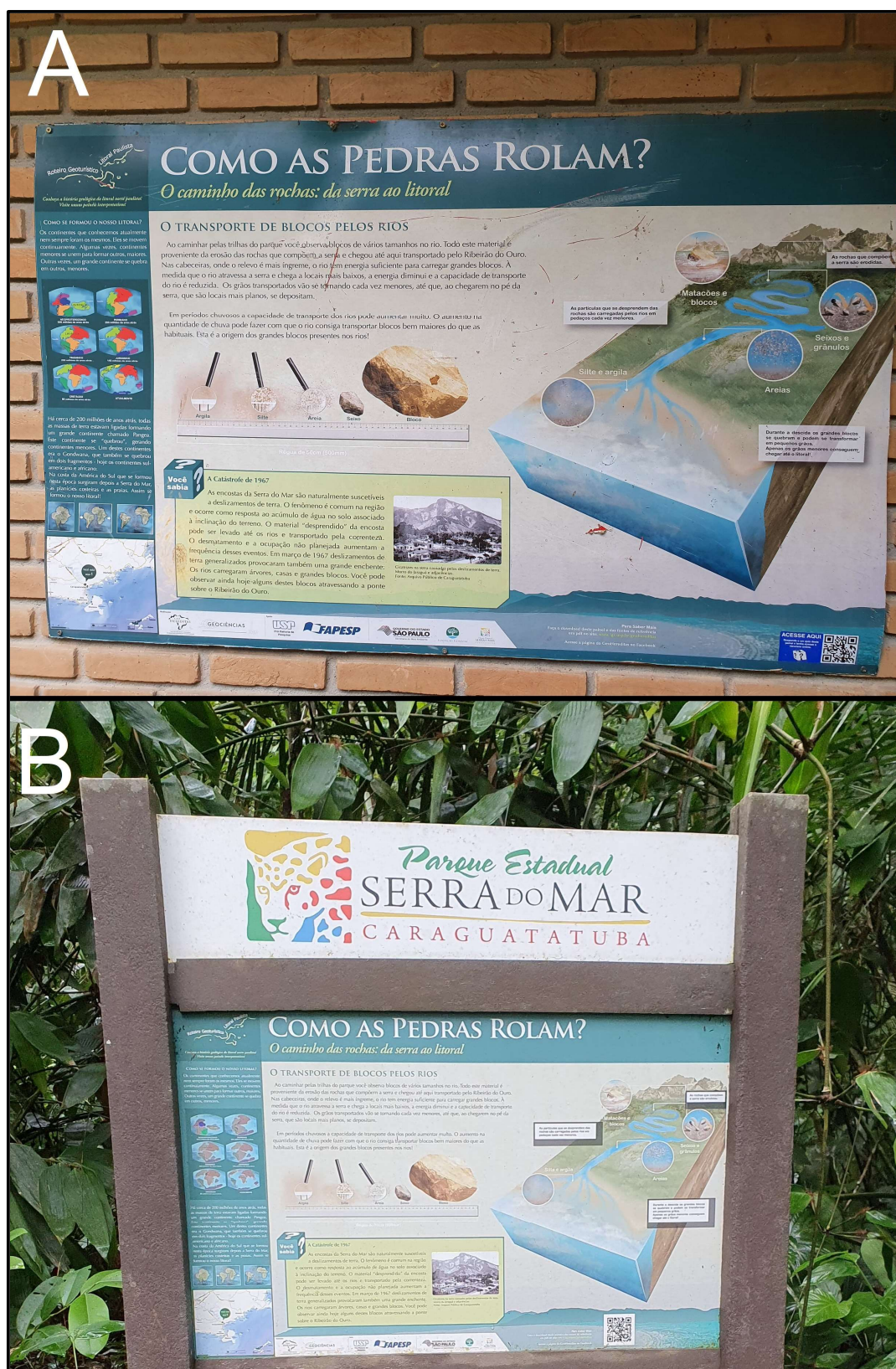


Figura 22 – Painel do grupo GeoHereditas encontrado no PESM-NC, (A) na entrada do Núcleo de Visitantes e (B) próximo ao “Poço da Prainha”.

6.3.3. Ponto C

O mirante do costão e da orla são dois pequenos mirantes ao longo da Rua Sebastião Izidoro. É um mirante que avista bem a porção leste da Praia do Camaroeiro e, naturalmente, o resto da baía de Caraguatatuba.

Esses mirantes fazem parte de um projeto municipal, o “Complexo Mirantes da Orla”, de dezembro 2017. São pequenas estruturas de madeira aberta com alguns bancos para se sentar. A beleza cênica é elevada, pois permite um panorama geral da região central da cidade e bastante destaque da região pantanosa que cerceia a Praia do Camaroeiro, e seu acesso é fácil e seguro, ao longo de uma rua pavimentada.

O Mirante do Costão possui um painel discorrendo sobre a poluição do Oceano Pacífico (Figura 23). O painel não possui imagens, somente um texto corrido e um título que não especifica imediatamente o tema tratado (“O Lixo e o Mar”), optando por algo mais genérico. O texto em grande parte é composto por estatísticas sobre a poluição do Oceano Pacífico, e termina com uma contextualização e associação do leitor (turista) com o problema (jogar lixo alimenta o problema). No entanto, sem artifícios visuais, e com um texto pouco específico e com objetivos/chamadas genéricas de evitar a poluição de praias, dificilmente pode ser considerado como um texto interpretativo.

Já no mirante da orla, o painel encontra-se ao longo de um estacionamento. Discorre sobre o bioma da Mata Atlântica, sobre o PESM-NC, sobre os problemas que o bioma enfrenta e traz uma “chamada à ação” ao leitor de descartar resíduos em locais corretos, cuidar de recursos hídricos, reciclar, etc. Novamente, o texto não apresenta recursos visuais e traz uma chamada à ação muito abrangente e pouco específica. Também não pode ser considerado um material interpretativo.

Apesar da abordagem empregada pelos painéis, a presença do mirante serve como provisão turística para a instalação de outros materiais, que podem abordar temas relacionados à geodiversidade que complementam os assuntos abordados pelos dois painéis.



Figura 23 – Painéis relacionados ao Complexo “Mirantes da Orla” localizados próximo à Praia do Camaroeiro.

6.3.4. Ponto D

Ao longo da trilha estão quatro painéis que abordam diferentes temas de biodiversidade (Figura 24): sobre espécies invasoras, invertebrados, fungos, e répteis. São painéis verticais com aproximadamente 1,80 m de altura com moldura de madeira. Tanto o material visual quanto a moldura estão em excelentes condições. Ao topo está o logo do PESM-NC, abaixo, estão as informações dos painéis.

As cores principais dos painéis são o verde e amarelo, com o verde ocupando a porção do título/rodapé, e o amarelo o corpo principal do texto. Os textos são curtos, variando entre 60 – 80 palavras e não mais que três parágrafos. O centro do painel é ocupado 4 – 12 imagens com espécies que exemplificam o tema do painel. Abaixo das imagens, em itálico, está a tradução em inglês do texto. O corpo do texto é escrito em marrom, com uma cor semelhante ao da moldura.

No rodapé, também verde, está uma chamada de interação com o leitor do painel. O texto está em branco, tal como o título, e é diretamente relacionado ao tema do painel. Além de ser claro e objetivo, destaca-se por ser branco, de forma que o leitor pode ler o título, ver as imagens e ler a chamada em questão de segundos.

O texto no painel ser majoritariamente expositivo, mas a chamada ao final do painel tem capacidade de tornar o processo de leitura algo mais ativo e pessoal e, portanto, interpretativo. Por ser um painel estritamente relacionado à biodiversidade, não aborda temas da geodiversidade regional. Mesmo assim, a abordagem empregada nestes painéis e o design (cores, estrutura, tipografia, etc.) podem servir como modelos ou referenciais para outros materiais interpretativos a serem dispostos no parque.



Figura 24 – Painéis interpretativos de divulgação da biodiversidade dispersas ao longo da Trilha da Poção no PESM-NC, ênfase em (A) ilustrações e (B) conteúdo textual.

6.4. PROPOSTA DE PAINÉIS INTERPRETATIVOS PARA ALGUNS SÍTIOS ESCOLHIDOS

Levando em consideração as instalações de divulgação já presentes, características, fluxo, e estrutura turística/geoturística dos sítios de interesse geológico inventariados, foram elaboradas seis propostas de painéis interpretativos (Apêndices A-D). Buscou-se abordar assuntos que fossem ilustrados pelos principais elementos de geodiversidade presentes nos sítios, e que os painéis produzidos complementassem conceitualmente os materiais interpretativos pré-existentes.

Em todos os casos, a hierarquização de informação se baseia na “regra 3-30-1” (BRUNO & WALLACE, 2019), a linguagem é prioritariamente não-técnica, e tentou-se não ultrapassar a marca de 70 palavras por corpo de texto, conforme sugere Wandersee & Clary (2007). O layout dos painéis propostos se baseia no tamanho A3, com aproximadamente 0,42 X 0,30 m (largura x altura), o que torna sua adaptação para maiores dimensões padronizadas como o A0 (1,20 x 0,84 m) mais fácil. Sua proporção largura/altura é de 1.4, não muito destoante da proporção 1.56 dos painéis interpretativos do grupo GeoHereditas encontrados no ponto A. Não obstante, o reposicionamento de alguns elementos gráficos ou adição/corte de margens torna a modificação dessa proporção de fácil elaboração.

O painel do apêndice B foi elaborado para a Trilha da Poção do PESM-Caraguatatuba, num ponto próximo ao leito do Córrego Mantegueira, com uma temática focada nas diferenças geomorfológicas entre rios meandantes e os rios de corredeira/encaixados usando como exemplo os rios Juqueriquerê e Córrego Mantegueira, respectivamente.

Os painéis dos apêndices C e D foram elaborados para os sítios 4 (Morro do Santo Antônio) e 30 (Mirante do Camaroeiro), pois exemplificam elementos associados à elementos da geodiversidade regional que são melhor expostos com uma vista mais ampla da região. O painel C introduz o conceito de geomorfologia e, complementarmente, discorre sobre a compartimentação geomorfológica de Cruz (1974) da região, e o painel D apresenta um corte em seção da margem continental brasileira do Litoral Norte paulista até a região da Bacia de Santos, ilustrando as feições oceanográficas e estratigráficas presentes na plataforma continental brasileira

e detalhando a geologia envolvida e o processo de prospecção e transporte de gás do pré-sal.

O painel E foi elaborado para o sítio potencial n. 30 (Mirante do Camaroeiro), dada sua proximidade com os elementos de geodiversidade abordados. Possui como tema principal a hipótese de Farinacceo & Tessler (2007) sobre a sedimentação e evolução da barra arenosa na Praia do Camaroeiro, complementado pela breve associação entre os deslizamentos em massa de 1967 e o aumento da área das praias observado por Cruz et al. (1985).

7. CONCLUSÕES

Destacam-se os elementos geomorfológicos e oceanográficos na região estudada, sobretudo nas localidades mais conhecidas, que gozam de ampla divulgação turística. A literatura, inclusive, foca na análise e estudo desses sítios, e no geral estão mais próximos às praias.

Não obstante, há grande possibilidade de existir uma amplitude de sítios a serem descobertos em porções interioranas (serranas) ou menos conhecidas pelo público geral, exemplificado na identificação de quatro sítios potenciais durante o levantamento de campo. Esses sítios podem contribuir para fins educacionais, turísticos ou até mesmo acadêmicos.

Apesar do vínculo entre o turismo caraguatatubense e os atrativos da geodiversidade no município, e esforços públicos e privados na divulgação desses elementos para fins turísticos, há uma carência de esforços no âmbito de entendimento e/ou interpretação da geodiversidade. Os trabalhos iniciados em 2017 pelo grupo GeoHereditas está mudando esse paradigma, mas mesmo assim somente 2 dos 9 sítios catalogados na literatura possui um material *in-situ* interpretativo, com um dos painéis tendo sido removido pela prefeitura.

Foram produzidos quatro painéis para sítios com bastante acesso e frequentados por um público interessado em temas ambientais. Com o linguajar pouco técnico e abundância de ilustrações, espera-se que esses materiais sirvam para contribuir à compreensão da geodiversidade dos locais onde sugeriu-se a instalação dos materiais.

Alguns dos sítios são amplamente acessados e ainda carecem de material interpretativo, e a elaboração de painéis *in situ* beneficiaria no entendimento dessas localidades e em muitos casos poderiam ser facilmente adaptáveis às provisões turísticas pré-existentes. Além disso, existem vários sítios potenciais que permanecem sem estudos de campo com um olhar mais voltado para a geo-divulgação que merecem uma caracterização *in loco* mais minuciosa.

8. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M; CARNEIRA, C.D.R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, [s. l.], v. 28, n. 2, p135-150. 1998.
- ALENCAR, R., NASCIMENTO, R. S., & GUIMARÃES, G. B. Geociências no ensino fundamental: Ciências ou Geografia? da história da terra à paisagem local através da Geodiversidade da ilha de Santa Catarina. In: III Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e tecnologia, 3., 2012. **Anais [...]**. Ponta Grossa: UTFPR, 2012.
- ARRUDA, K. E. C. **A Geoconservação como subsídio à gestão territorial sustentável: o mapa geoturístico do litoral norte do estado de São Paulo**. 2017. Dissertação (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- ARRUDA, K. E. C. et al. Método de seleção e propostas de uso dos sítios da geodiversidade: exemplo do Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, 2017a.
- ARRUDA, K. E. C. et al. Inventário e avaliação quantitativa do patrimônio geológico do Município de Caraguatatuba, São Paulo. **Geociências**, São Paulo, 2017b.
- ARRUDA, K. E. C. et al. Inventário geológico do patrimônio construído no litoral nortado Estado de São Paulo. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 73, n. 1, p. 15-33, 2017c.
- ASSINE, M. L.; CORRÊA, F. S.; CHANG, H. K. Migração de depocentros na Bacia de Santos: importância na exploração de hidrocarbonetos. **Revista Brasileira de Geociências**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 111–127, 2008
- BALLANTYNE, R. et al. Targeted interpretation: exploring relationships among Visitors' Motivations, Activities, Attitudes, Information Needs and Preferences. **Journal of Tourism Studies**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 14–25, 1998.
- BALAGUER, L.P. **Avaliação da geodiversidade como base para estratégias de geoconservação em áreas protegidas: estudo aplicado ao Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Caraguatatuba (SP)**. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.
- BALAGUER, L.P.; GARCIA, M.G.M.; RIBEIRO, L.M.A.L. Combined Assessment of Geodiversity As a Tool to Territorial Management: Application to Southeastern Coast

of State of São Paulo, Brazil. **Geoheritage**, [s. l.], vol. 14, n. 60, 2022.

BOURETTE, C.L.M. & GARCIA, M.G.M. O mapa geoturístico interativo do litoral norte do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 6., 2022, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2022. p. 214-215.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da natureza na sua vertente geológica**: Braga, Palimage, 2005. 173p.

BRILHA. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, [s. l.], 2016.

BROCKX, M.; SEMENIUK, V. Geoheritage and geoconservation - History, definition, scope and scale. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, [s. l.], v. 90, n. 2, p. 53–87, 2007.

BRUNO, B. C.; WALLACE, A. Interpretive Panels for Geoheritage Sites: Guidelines for Design and Evaluation. **Geoheritage**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 1315–1323, 2019.

BUREK, C. V.; PROSSER, C. D. The history of geoconservation: An introduction. **Geological Society Special Publication**, [s. l.], v. 300, p. 1–5, 2008.

CAMPO de Mexilhão, 2020. 1 vídeo (8 min). Publicado pelo canal Conexão Vortex. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KSxPuFDPx1U>>. Acesso em: 7 fev. de 2022.

CAMILLA, A. & MATTOS, S. **As aventuras da Peixinha Tatá**. Corumbataí-SP: Aline Camilla, 2019. 45 p.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE (CBH-LN). **Plano De Bacias Hidrográficas Do Litoral Norte UGRHI 03**. Relatório Técnico II. São Paulo, 2017.

CRUZ, O.; SUGUIO, K.; EICHLER, B. B. Sedimentação acelerada de pontais e barras arenosos na enseada de Caraguatatuba. **Bolm Inst. oceanogr.**, [s. l.], v. 33, n. 1, p. 39–53, 1985.

CERRI, R. I. et al. Assessment of landslide occurrences in Serra do Mar mountain range using kinematic analyses. **Environmental Earth Sciences**, [s. l.], v. 77, n. 9, p. 1–16, 2018.

CORREIA, C. V. S. **Modelagem morfométrica para avaliação da potencialidade de**

bacias hidrográficas a corridas de detritos: proposta aplicada em Caraguatatuba (SP) e São Sebastião (SP). 2018. Dissertação (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

CPRM. **Mapa Geodiversidade do Estado de São Paulo.** [S. l.: s. n.], 2006a. 1 mapa. Escala 1:2.500.000.

CPRM. **Mapa Geodiversidade do Brasil.** [S. l.: s. n.], 2006b. 1 mapa. Escala 1:2.500.000.

CRUZ, O. **A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba-SP – contribuição à geomorfologia litorânea tropical.** 1974. Dissertação (Doutorado em Geografia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.

DE VRIES, S. **Blind Estuaries during Drought: The Influence of a Sandbar on Mangrove Trees.** 2016. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento de Recursos Hídricos), Universidade Tecnológica de Delft, Delft, 2016.

DOWLING, R. K. Geotourism's Global Growth. **Geoheritage**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 1–13, 2011.

DUARTE, A; BRAGA, V.; MARQUES, C.; SÁ, A.A. Geotourism and Territorial Development: a Systematic Literature Review and Research Agenda. **Geoheritage**, [s. l.], v. 12, n. 65, 2020.

DUNCAN, G. S.; MARTIN, S. M. Comparing the Effectiveness of Interpretive and Sanction Messages for Influencing Wilderness Visitors' Inteded Behavior. **International Journal of Wilderness**, [s. l.], v. 8, n. 2, 2002.

ELSEVIER. Scopus, c2021. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/americalatina/pt-br/scopus>>. Acesso em: 21 de jun. de 2021.

FALACARAGUÁ. **Caraguatatuba Praia Brava**, 2019. Disponível em: <<https://falacaragua.com.br/caraguatatuba-praia-brava/>>. Acesso em: 30 de jul. de 2021.

FARINACCIO, A.; TESSLER, M. Dinâmica De Sedimentação Atual Na Ponta Do Camaroeiro, Porção Norte Da Enseada De Caraguatatuba, Sp. **Geociências**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 331–337, 2006.

FERREIRA, D.R. & VALDATI, J. Geoparks and Sustainable Development: Systematic Review. **Geoheritage**, [s. l.], v. 15, n. 6, 2023.

FSPO Cidade de Paraty e FSPO Cidade de São Paulo, 2014. 1 vídeo (9 min). Publicado pelo canal Petrobras. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9_kwzG-fKqc>. Acesso em: 12 fev. de 2022.

G1. Projeto prevê complexo turístico com teleférico, bondinho e farol em Caraguá, SP. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/projeto-preve-complexo-turistico-com-teleferico-bondinho-e-farol-em-caragua-sp.ghtml>>. Acesso em: 10 fev. de 2022.

GARCIA, M. G. M. Gondwana geodiversity and geological heritage: Examples from the north coast of São Paulo State, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 101–111, 2012.

GARCIA, M. G. M. **Patrimônio geológico e geoconservação: subsídios à gestão natural no Litoral Paulista**. 2018. Dissertação (Livre Docência em Conhecimento de Geoconservação), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

GARCIA, M. G. M. Ecosystem Services Provided by Geodiversity: Preliminary Assessment and Perspectives for the Sustainable Use of Natural Resources in the Coastal Region of the State of São Paulo, Southeastern Brazil. **Geoheritage**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 1257–1266, 2019.

GARCIA, M. G. M. et al. Geoheritage Inventories as means, not ends: Example of the Coastal Region of São Paulo State, Brazil. In: CARCAVILLA, L.; DUQUE-MACÍAS, J.; GIMÉNEZ, J.; HILARIO, A.; MONGE-GANUZAS, M.; VEGAS, J.; RODRIGUEZ, A. (Eds.). **Patrimonio geológico, gestionando la parte abiótica del patrimonio natural**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2017. p. 500.

GARCIA, M. G. M. et al. Inventory and assessment of geosites to stimulate regional sustainable management: the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [s. l.], v. 91, n. 2, p. e20180514, 2019.

GARCIA, M.D.G.M.; QUEIROZ, D.S.; MUCIVUNA, V.C. Geological diversity fostering actions in geoconservation: An overview of Brazil. **International Journal of Heritage and Parks**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 507-522, 2022a.

GARCIA, M.G.M. et al. O mapa geoturístico interativo do litoral norte do estado de São

Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 6., 2022, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: USP, 2022b. p. 172-173.

GEOHEREDITAS, IGC. **Painéis Interpretativos**, 2020. Disponível em: <<https://geohereditas.igc.usp.br/paineis-popularizacao-das-geociencias/>> . acesso em: 15 de maio de 2021.

GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? **The George Wright Forum**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 4–12, 2005.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley & Sons, 2013. 508p.

GRAY, M. Geodiversity: The backbone of geoheritage and geoconservation. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (Eds.). **Geoheritage**. [s.l.] : Elsevier Inc., 2018. p. 13–25.

GUIA DE ÁREAS PROTEGIDAS. Trilha dos tropeiros. Disponível em: <<https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/trilha/trilha-dos-tropeiros/>>. Acesso em: 1 de jul de 2021.

HADDAWAY, N. R. et al. The Role of Google Scholar in Evidence Reviews and Its Applicability to Grey Literature Searching. **PLOS ONE**, vol. 10, n. 9, 2015.

HAMMITT, W. E. Cognitive processes involved in environmental interpretation. **Journal of Environmental Education**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 11–15, 1984.

HAMMITT, W. E. Visual recognition capacity during outdoor recreation experiences. **Environment and Behavior**, [s. l.], v. 19, n. 6, p. 651–672, 1987.

HEILBRON, Mônica et al. Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, Virgínio. **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. [S. l.: s. n.], 2004. cap. XIII.

HERRERA-FRANCO, G. et al. Research trends in geotourism: A bibliometric analysis using the scopus database. **Geosciences (Switzerland)**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 1–29, 2020.

HERRERA-FRANCO, G.; CARRIÓN-MERO, P.; MOLTAVÁN-BURBANO, N.; JAYAMONTALVO, M; GURUMENDI-NORIEGA, M. Worldwide Research on Geoparks through Bibliometric Analysis. **Sustainability**, [s.l.], v. 13, 2021.

HERRERA-FRANCO, G.; CARRIÓN-MERO, P.; MOLTAVÁN-BURBANO, N.;

CAICEDO-POTOSÍ, J.; BERREZUETA, E. Geoheritage and Geosites: A Bibliometric Analysis and Literature Review. *Geosciences*, [s. l.], v. 12, n. 4, 2022.

HIRUMA, S. T. et al. Denudation history of the Bocaina Plateau, Serra do Mar, southeastern Brazil: Relationships to Gondwana breakup and passive margin development. **Gondwana Research**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 674–687, 2010.

HOSE T.A. Selling the story of Britain's stone. **Environmental Interpretation**, v. 2, p. 16-17, 1995.

HOSE, T. A. Mountains of fire from the present to the past - or effectively communicating the wonder of geology to tourists. **Geologica Balcanica**, [s. l.], v. 28, p. 77–85, 1998.

HOSE, T. A. **Geotourism and interpretation**. [s.l.]: Elsevier Ltd, 2006.

HOSE, T. A. 3G's for Modern Geotourism. **Geoheritage**, [s. l.], v. 4, n. 1–2, p. 7–24, 2012.

HUGHES, M.; MORRISON-SAUNDERS, A. Impact of Trail-side Interpretive Signs on Visitor Knowledge. **Journal of Ecotourism**, [s. l.], v. 1, n. 2–3, p. 122–132, 2002.

HUGHES, M.; SAUNDERS, A. M. Interpretation, activity participation, and environmental attitudes of visitors to Penguin Island, Western Australia. **Society and Natural Resources**, [s. l.], v. 18, p. 611–624, 2005.

IBÁÑEZ, J. J. et al. Geodiversity and geoheritage: Detecting scientific and geographic biases and gaps through a bibliometric study. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 659, p. 1032–1044, 2018.

IBANEZ, K., GARCIA, M.G.M.; MAZOCA, C.E.M. Tectonic geoheritage as records of Western Gondwana history: A study based on a geosite's potential in the Central Ribeira Belt, Southeastern Brazil. **Geoheritage**, [s. l.], v. 13, n. 1, 2021.

INSTITUTO PÓLIS. Resumo executivo de Caraguatatuba. Resumo Executivo. [S. l.], 2012.

JOYCE, E. B. Australia's geoheritage: History of study, A new inventory of geosites and applications to Geotourism and Geoparks. **Geoheritage**, [s. l.], v. 2, p. 39–56, 2010.

KOLYA, A. A. **Inventário, Quantificação e Valorização do Geopatrimônio na Bacia**

do Rio Corumbataí (SP): Subsídios ao Projeto Geoparque Corumbataí. 2019. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2019.

KOLYA, A. A.; ZAINÉ, M.F.; PERINOTTO, J.A.J.; ZAINÉ, J.E.; REIS, F.A.G.V. **Projeto Geoparque Corumbataí.** São Paulo: FEBRAGEO, 2022.156 p.

KOMOO, I. (1997). Conservation geology: a case for the ecotourism industry of Malaysia. In: MARINOS, P. G.; KOUKIS, G. C.; TSIAMBAOS, G. C.; STOURNAS, G. C. (Eds). Engineering

KOZLOWSKI, S. Geodiversity: The concept and scope of geodiversity. **Przegląd Geologiczny**, [s. l.], p. 833-837, 2004. *Geology and the Environment*. Balkema: Taylor & Francis, pp. 2969–2973.

KUHN, C.E.S.; SANTOS, F.R.P.; JESUZ, C.R.; KOLYA, A.A.; REIS, F.A.G.V. Public Policies for Geodiversity in Brazil. **Geoheritage**, [s. l.], vol. 14, n. 74, 2022.

KRUMBEIN, W. C. Size frequency distributions of sediments. **Journal of Sedimentary Petrology**, [s. l.], v. 2, n. 4, 1934. Disponível em: < 10.1306/D4268EB9-2B26-11D7-8648000102C1865D>. Acesso em: 3 de jul. de 2021.

LESSI, L. F. **Proposta de um painel interpretativo para o Morro do Cuscuzeiro em Analândia/SP:** Democratização do conhecimento geológico e fomento à geoconservação. 2017. Dissertação (Graduação em Geologia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2017.

LEW, A. A. Geotourism and what geographers do. **Tourism Geographies**, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 347-348, 2002. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/249000410_Geotourism_and_what_geographers_do>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

LICCARDO, A.; PIEKARZ, G.; SALAMUNI, E. **Geoturismo em Curitiba.** Curitiba: MINEROPAR, 2008. 122 p.

MACKINTOSH, B. **Interpretation in the National Park Service: A Historical Perspective.** Washington D.C.: Department of the Interior, National Park Service, History Division, 1986. 128p.

MARTÍNEZ-MARTIN J.E.; MARIÑOSO, P.E.; ROSADO-GONZÁLEZ, E.M.; SÁ, A.A. UNESCO Global Geoparks vs. Education: a 10-Year Bibliometric Analysis.

Geoheritage, [s. l.], v. 15, n. 34, 2023.

MANSUR, K.L. Projetos educacionais para a popularização das geociências e para a geoconservação. **Geol. USP**, São Paulo, 2009.

MANSUR, K. L.; SILVA, A. S. Society's Response: Assessment of the Performance of the "Caminhos Geológicos" ("Geological Paths") Project, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Geoheritage**, [s. l.], v. 3, p. 27–39, 2011.

MANSUR, K.L. Reflexões e breve histórico sobre estudos e ações sobre Geodiversidade e Conservação da Memória da Terra no Brasil. *Mineralogia e Patrimônio*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, 2022.

MANSUR, K.L.; MONTEIRO, F.A.; BARBOSA, L; DE NEGRI, R.C.R.; VASCONCELOS, G.F.; REIS, F.A.G.V. **Os Super Feras: uma aventura pelo Projeto Geoparque Costões e Lagunas**. São Paulo: FEBRAGEO, 2021. 168p.

MEIRA, S. A. et al. Interpretação ambiental e geodiversidade: proposta de um painel interpretativo sobre o Geossítio Pedra Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará. **Espaço Aberto, PPGG – UFRJ**, Rio de Janeiro, 2016.

MORA, C. A. S. et al. Microstructures and K-Ar illite fine-fraction ages of the cataclastic rocks associated to the Camburu Shear Zone, Ribeira Belt, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, [s. l.], v. 43, n. 4, p. 607–622, 2013. pio de Caraguatatuba (SP). **Revista de Geografia (UFPE)**, [s. l.], 2013.

MOREIRA, J. C. Interpretative Panels About the Geological Heritage-a Case Study at the Iguassu Falls National Park (Brazil). **Geoheritage**, [s. l.], v. 4, n. 1–2, p. 127–137, 2012.

NASCIMENTO, M.A.L.; MANTESSO-NETO, V.; MANSUR, K.L. Dez anos de discussões sobre patrimônio geológico em congressos brasileiro de geologia. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 47. **Anais [...]**. SBG: Salvador-BA, 2014, p. 526.

NATIONAL SERVICE PARK. River Systems and Fluvial Landforms. Disponível em: <<https://www.nps.gov/subjects/geology/fluvial-landforms.htm>>. Acesso em: 4 jan. de 2022.

NATURAM. **Praia Martim de Sá Caraguatatuba**, c2021. Disponível em: <<https://naturam.com.br/praiamartimde-sa-caraguatatuba/#praia-brava>>. Acesso em: 3 de jul. de 2021.

NEWSOME, D.; DOWLING, R. K. **Geotourism: the tourism of geology and landscape**. Oxford: Goodfellow Publishers, 2011. 246p.

PARQUE ESTADUAL SERRA DO MAR. Trilha do Jequitibá, c2021. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/pesm/atividade/trilha-do-jequitiba/>>. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

PEIXOTO, C.A.B. **Geodiversidade do Estado de São Paulo**. São Paulo: CPRM, 2010. 176p.

PEREIRA, R. G. F. A. et al. Geodiversidade e patrimônio geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das geociências. **Terrae Didatica**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 196, 2016.

PROCHOROFF R. 2014. Patrimônio geológico de Ilhabela-SP: estratégias de geoconservação. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PÉREZ-ROMERO, M.E.; ÁLVAREZ-GARCIA, J.; FLORES-ROMERO, M.B.; JIMÉNEZ-ISLAS, D. UNESCO Global Geoparks 22 Years after Their Creation: Analysis of Scientific Production. **Land**, [s. l.], vol. 12, n. 3, 2023.

PERROTA, M.M. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. [S. l.:s. n.], 2005. 1 Mapa. Escala 1:750.000.

PETROBRÁS. Comunicação da Bacia de Santos: Etapa 1. Disponível em: <<https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/empreendimento/etapa-1>>. Acesso em: 20 fev. de 2022.

PRENDIVOJ, S. M. Tailoring signs to engage two distinct types of geotourists to geological sites. **Geosciences (Switzerland)**, [s. l.], 2018.

REVERTE F.C. 2014. **Avaliação da Geodiversidade em São Sebastião – SP, com Patrimônio Geológico**. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

RICCOMINI, C. et al 2004. Evolução geológica do rift continental do sudeste do Brasil. *In*: MANTESSO-NETO, Virgínio. **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. [S. l.: s. n.], 2004. cap. XIII.

RUCHKYS, U.A.; MANSUR, K.L; BENTO, L.C.M. A Historical and Statistical Analysis

of the Brazilian Academic Production, on Master's and PhD Level, on the Following Subjects: Geodiversity, Geological Heritage, Geotourism, Geoconservation and Geoparks. **Anuário do Instituto de Geociências**, [s.l.], v. 40, 2017, p.180 – 190.

SANTOS, P.L.A. **Patrimônio Geológico em Áreas de Proteção Ambiental: Ubatuba – SP**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2014.

SANTOS, J.M.; SILVA, P.C.G.; OLIVEIRA, P.V. Geodiversidade no ambiente escolar: uma análise de teses e dissertações nacionais. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 15, 2021.

SHARPLES C. 1993. **A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes**: Relatório para Forestry Commission, Tasmania. Tasmânia; 1993.

SHARPLES, C. Geoconservation in forest management - principles and procedures. **Tasforests**, v.7, p. 37–50, 1995.

SHARPLES, C. Concepts and principles of geoconservation. [S. l.]: Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002. 81p. Disponível em: <<https://dpipwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>>. Acesso em: 5 de abr. de 2021.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. São Paulo: CPRM, 2008. 264p.

TAMOIONEWS. Lagoa Azul está imprópria há cinco semanas consecutivas. Disponível em: <<https://www.tamoiosnews.com.br/cidades-2/lagoa-azul-um-dos-pontos-turisticos-mais-visitados-de-caragua-esta-poluida-ha-cinco-semanas/>>. Acesso em: 10 de fev. de 2022.

TILDEN, F. **Interpreting our heritage**. 3. ed. [s.l.] : The University of North Carolina Press, 1957.

TRIPADVISOR. O que fazer: Caraguatatuba. Disponível em: <https://www.tripadvisor.com.br/Attractions-g675037-Activities-Caraguatatuba_State_of_Sao_Paulo.html>. Acesso em: 10 de jul. de 2021.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **Global Geoparks Network**. [S. l.], 2016. Disponível em:

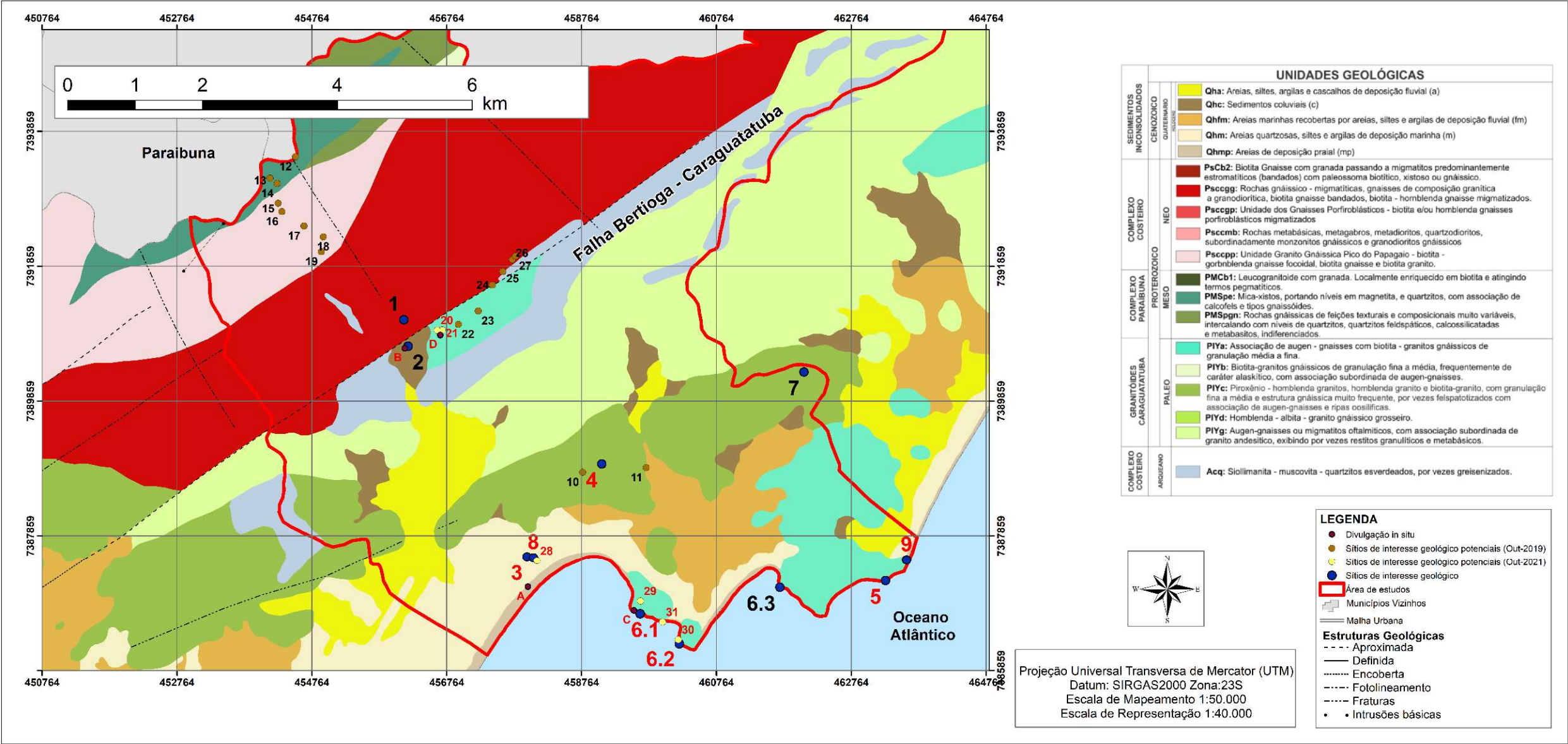
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000150007>. Acesso em: 4 dez. 2023.

VEVERKA, J. **Interpretive Master Planning**. Edinburgo: Museumsetc, 2018.

WANDERSEE, J. H.; CLARY, R. N. Learning on the trail: a content analysis of a university arboretum's exemplary interpretive science signage system. **The American Biology Teacher**, vol. 69, n. 1, 2007

XAVIER-DA-SILVA, J. et al. Índices da Geodiversidade: aplicação em SGI em estudos de Biodiversidade. **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais**, [s. l.], 2001.

APÊNDICE A – MAPA GEOLÓGICO DA ÁREA DE ESTUDOS COM OS SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO E OS SÍTIOS DE INTERESSE GEOLÓGICO POTENCIAIS

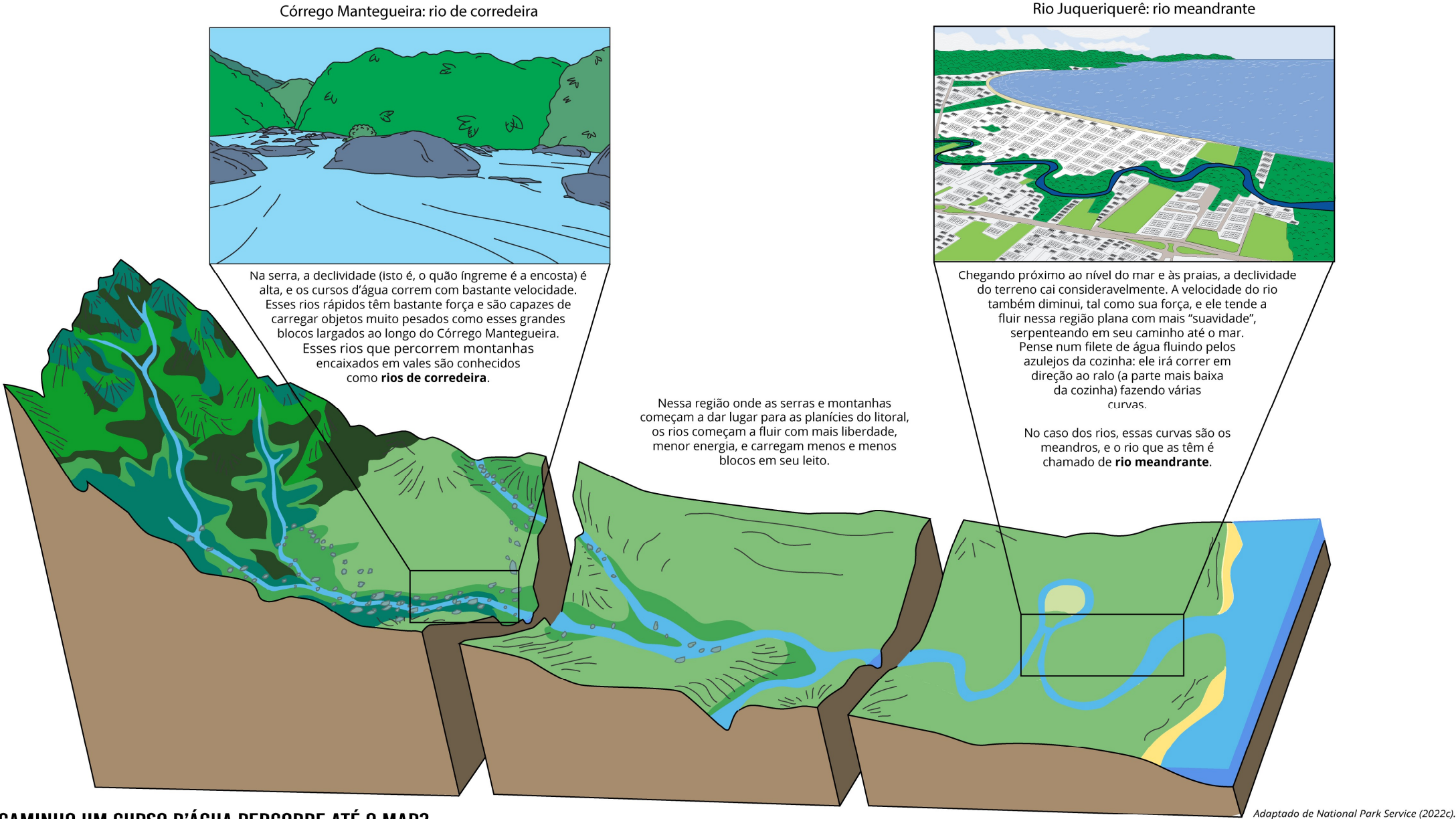


Apêndice A: Mapa geológico da área de estudos com os sítios de interesse geológico e os sítios de interesse geológico potenciais. São no total 9 sítios de interesse geológico distribuídos ao longo de 11 localidades e 22 sítios de interesse geológico potenciais. Os sítios potenciais 12-19 estão dispostos ao longo da Trilha dos Tropeiros e os do 20-27 ao longo da Trilha da Poção. Mais detalhes disponíveis nos Quadros 9 - 27 para os sítios inventariados e visitados em campo e no Quadro 28 para os sítios potenciais não visitados, e na seção 6.3 para os pontos com divulgação *in-situ* A - D. Os pontos com numeração em vermelho foram visitados durante a campanha de campo. 1 – Veios dobrados da trilha do Jequitibá; 2 – Registro das Catástrofes; 3 – Gnaiss da Paróquia de Santo Antônio; 4 – Morro do Santo Antônio; 5 – Praia Brava; 6.1 – Geoformas de Caraguatatuba (Pedra da Freira); 6.2 – Geoformas de Caraguatatuba (Pedra do Jacaré); 6.3 – Geoformas de Caraguatatuba (Pedra do Sapo); 7 – Pedreira Massaguaçu; 8 – Pedra do Sol; 9 – Lagoa Azul. Adaptado de Côrrea (2018) e Arruda et al (2017a, b, c).

AS DIFERENTES FORMAS DOS RIOS

Apoio:
Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de São Paulo
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho

Autores:
Matheus Cardoso
Fábio Augusto Gomes Vieira Reis



QUAL CAMINHO UM CURSO D'ÁGUA PERCORRE ATÉ O MAR?

O fluxo d'água escorrerá pelo caminho mais baixo que ele encontrar. Nas regiões serranas, esse caminho geralmente são falhas e fraturas geológicas, "rachaduras" que cortam as montanhas. Os rios correm por essas fendas naturais tal como água de chuva corre pelas sarjetas: seu canal é bastante reto e encaixado perfeitamente na fenda.

Mais próximo ao mar, onde o terreno é bastante plano, o curso d'água se depara com um campo aberto onde não precisa mais correr por um caminho apertado. Ele, então, começa a fluir livremente, serpenteando bastante até chegar ao mar. É nesse momento que os cursos d'água se tornam os famosos rios meandantes, cheios de curva.

APÊNDICE C – PAINEL NO MORRO STO. ANTÔNIO ABORDANDO GEOMORFOLOGIA

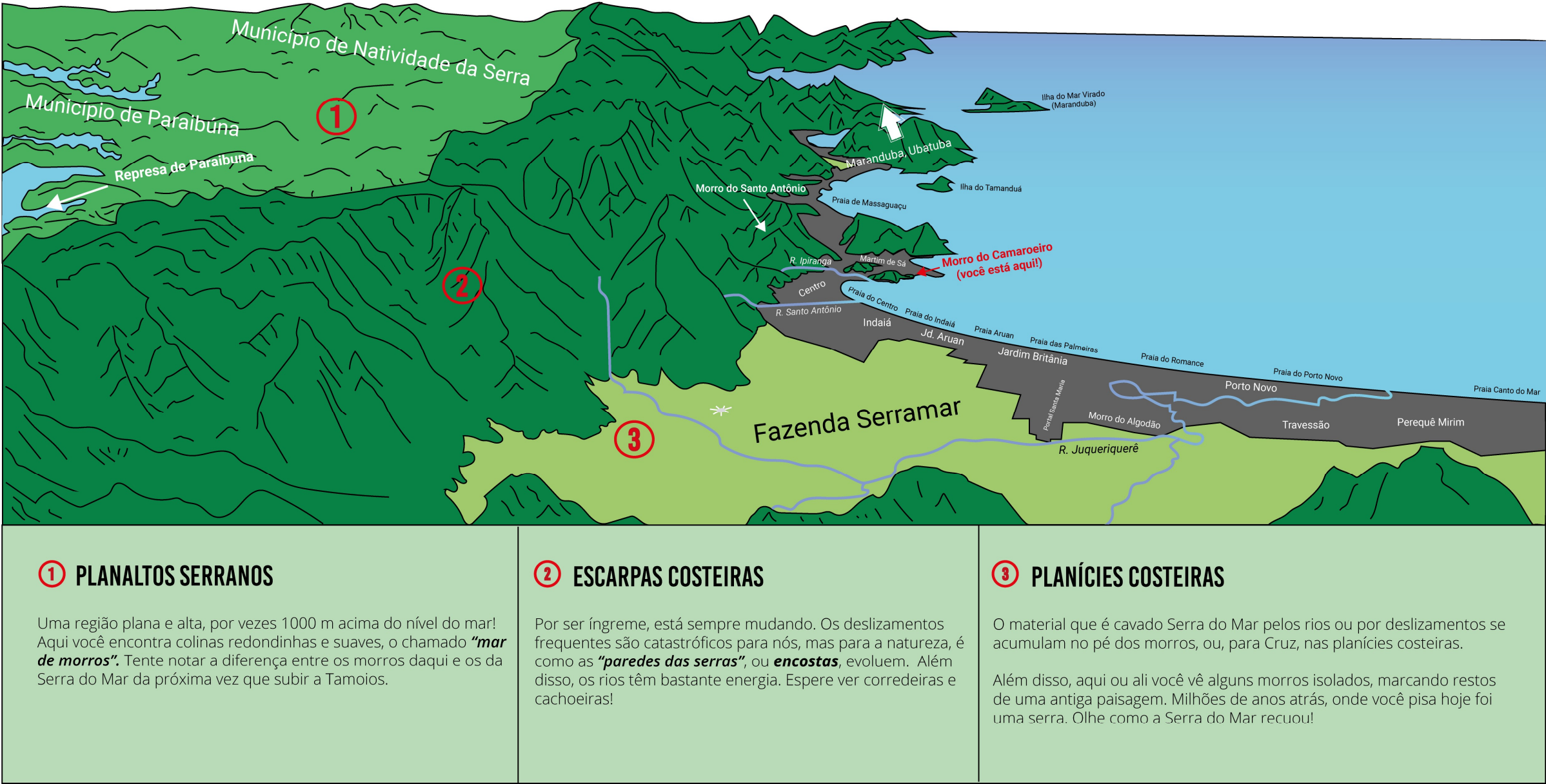
AS TRÊS UNIDADES DA SERRA DO MAR (CONFORME A DRA. OLGA CRUZ)

O estudo da forma dos morros, encostas, vales, planícies e outras coisas da superfície do nosso planeta é a **geomorfologia**.

Veja só: se você já observou que rios sempre vão da serra ao mar e nunca ao contrário, se perguntou se as curvas do R. Juqueriquerê tem relação com como se formou a Ilha Morena, ou olhou para algum lugar e pensou “vai escorregar!” ou “vai dar voçoroca!”, você pensou sobre geomorfologia!

A partir da **geomorfologia**, podemos tirar muitas informações: se naquela região é comum ocorrer deslizamentos, ou inundações, se os rios costumam correr por lá, etc.

Para facilitar esse tipo de estudo, em 1974, a Dra. Olga Cruz produziu uma classificação que divide a o Litoral Norte aqui, em Caraguatatuba, em três unidades geomorfológicas:

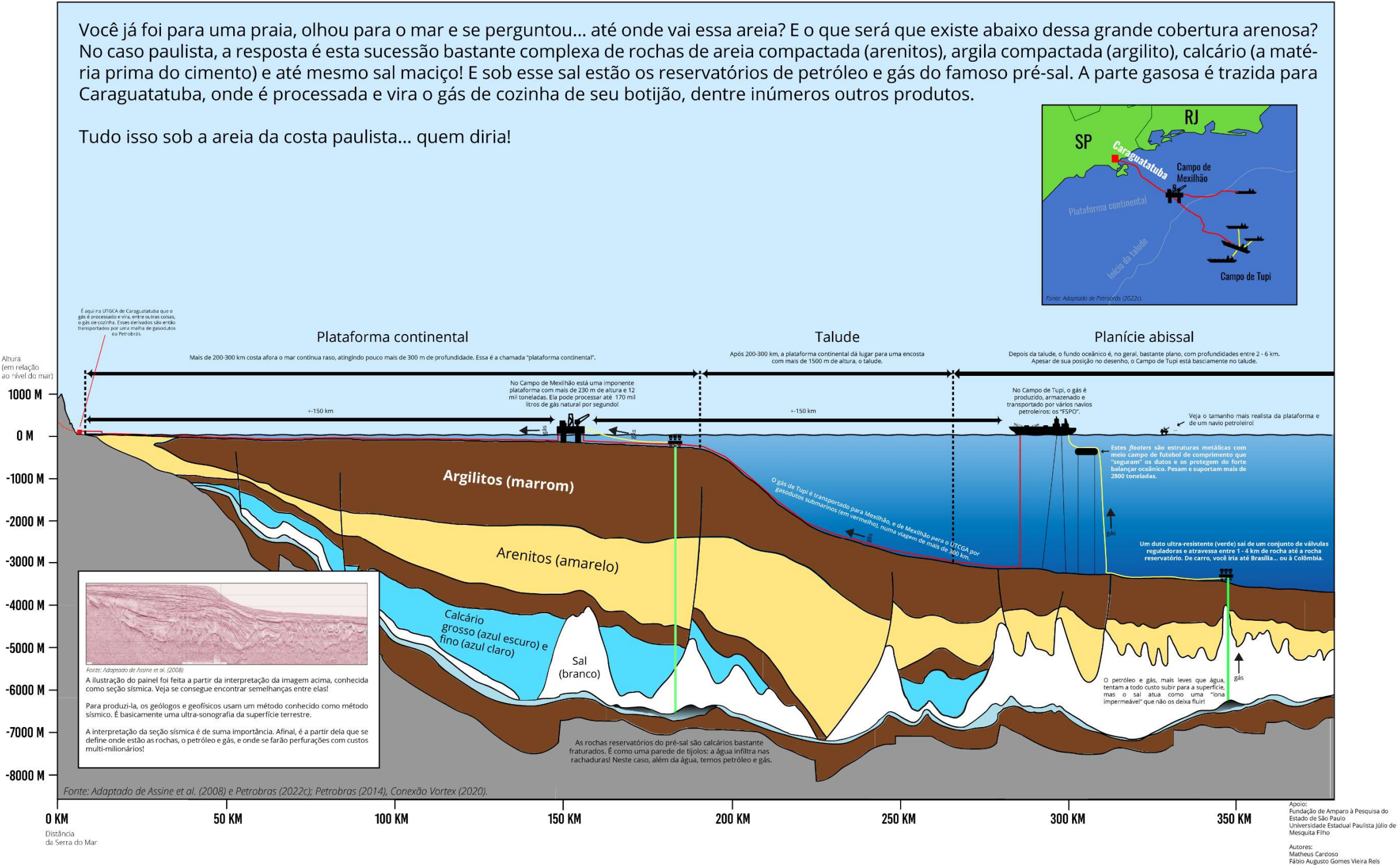


APÊNDICE D – PAINEL NO MORRO STO. ANTÔNIO ABORDANDO ESTRATIGRAFIA

A COMPLICADA COSTA PAULISTA

Você já foi para uma praia, olhou para o mar e se perguntou... até onde vai essa areia? E o que será que existe abaixo dessa grande cobertura arenosa? No caso paulista, a resposta é esta sucessão bastante complexa de rochas de areia compactada (arenitos), argila compactada (argilito), calcário (a matéria prima do cimento) e até mesmo sal maciço! E sob esse sal estão os reservatórios de petróleo e gás do famoso pré-sal. A parte gasosa é trazida para Caraguatatuba, onde é processada e vira o gás de cozinha de seu botijão, dentre inúmeros outros produtos.

Tudo isso sob a areia da costa paulista... quem diria!



APÊNDICE E – PAINEL NO CAMAROEIRO ABORDANDO OCEANOGRAFIA

DE ONDE VEM A BARRA DE AREIA NO CAMAROEIRO?

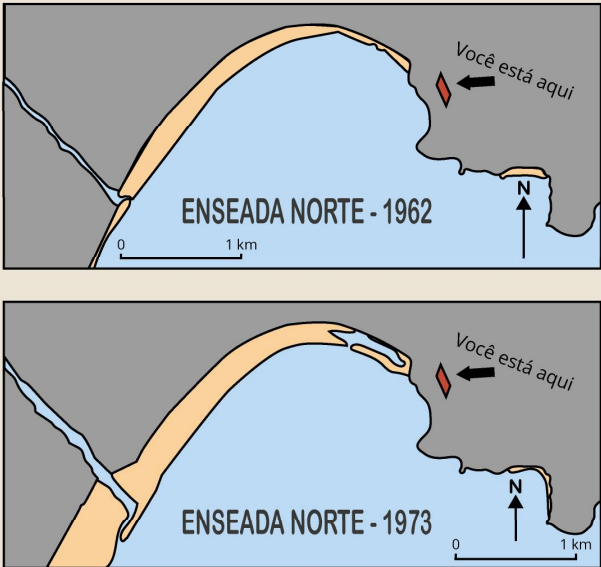
As águas do rio Ipiranga carregam grãos de areia. Note que, acompanhando o caminho do rio, há uma faixa de pedras, o chamado “molhe”. Esse molhe atua concentrando todo esse material trazido pelo rio perto da praia. As ondas do mar então carregam essa areia para noroeste (do pier para a Praia do Centro), e nisso os bancos de areia e a Praia do Camaroeiro lentamente vão crescendo!

Chega uma hora que a força da água do rio e ondas vindas de São Sebastião quebram essa barra arenosa e levam embora toda a areia. E assim, o ciclo começa de novo...

Ah, e você sabe como

Quer ver uma animação da barra de areia crescendo?

Escaneie esse QR code com a câmera de seu celular!

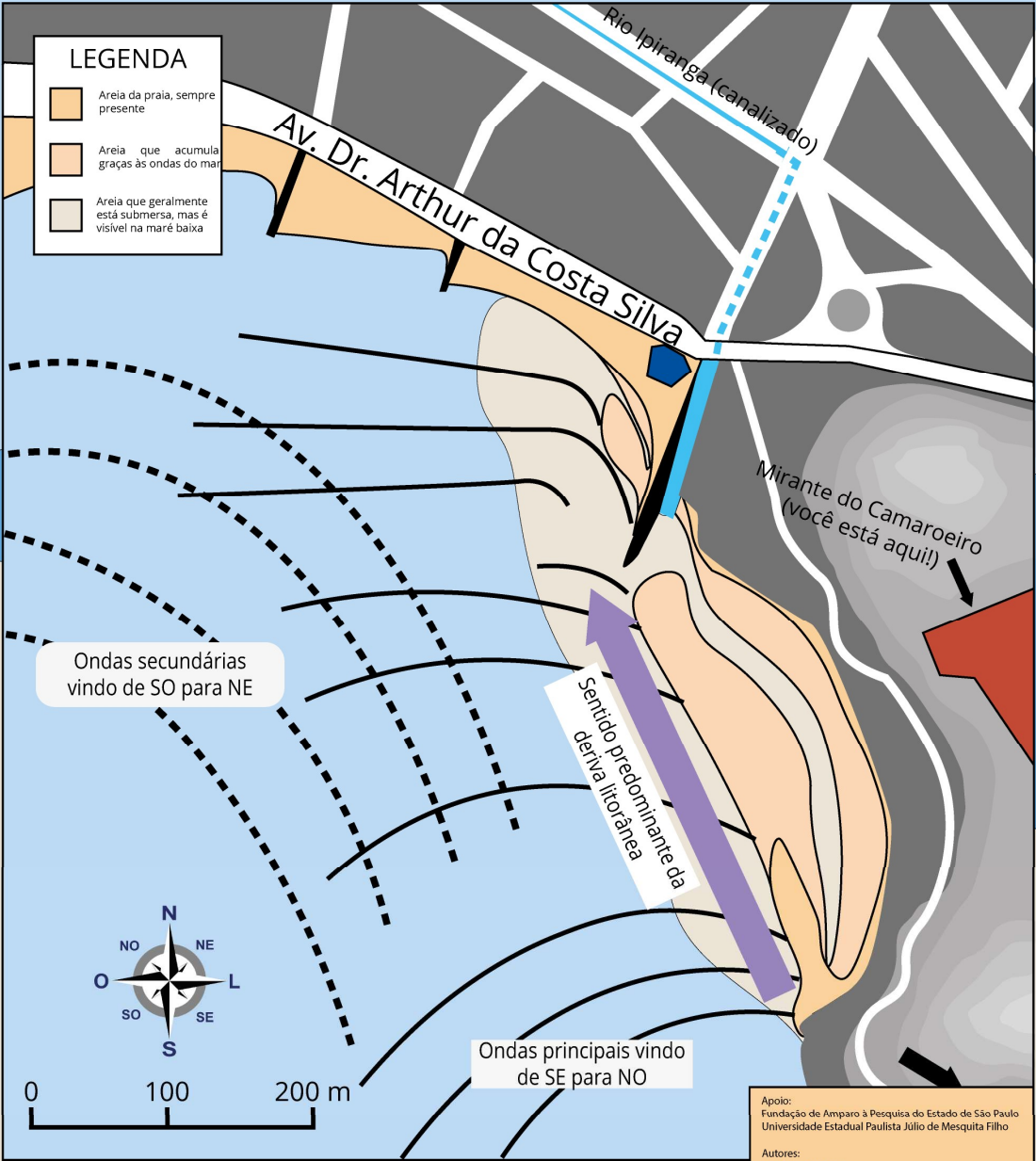


Baseado em: Cruz (1985).

A CATÁSTROFE DE 1967 MARCADA NAS PRAIAS

Sabe esses vários morros ao seu redor? Em 1967, após uma chuva catastrófica, boa parte da encostas dos morros desabaram. Foi uma quantidade tão grande de solo e árvores que boa parte da parte plana da cidade foi inundado pelo deslizamento. Todo esse material chegou ao mar, distribuído ao longo da costa de Caraguatatuba ao longo de vários anos.

Veja a diferença entre o tamanho das praias e do R. Santo Antônio entre 1962 e 1973!



Apoio:
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Autores:
Matheus Cardoso
Fábio Augusto Gomes Vieira Reis

Consultoria gráfica:
Roberta da Silva