



Margarida Penteado

Revista de
Geomorfologia



GEOPATRIMÔNIO COSTEIRO - LEVANTAMENTO DE POTENCIAIS GEOSSÍTIOS NO GEOPARQUE MUNDIAL DA UNESCO CAMINHOS DO CÂNIONS DO SUL

COASTAL GEOHERITAGE - SURVEYING POTENCIAL GEOSITES IN THE CAMINHOS DO CÂNIONS DO SUL UNESCO GLOBAL GEOPARK

GEOPATRIMONIO COSTERO - ESTUDIO DE GEOSITIOS POTENCIALES EN EL GEOPARQUE MUNDIAL DE LA UNESCO CAMINHOS DO CÂNIONS DO SUL

Maria Carolina Villaça Gomes¹

¹Professora Adjunta do Departamento de Geografia Física – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

E-mail: mcarolvg@gmail.com

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7892-0240>

Gabriela Camboim Rockett²

²Professora Adjunta do Departamento Interdisciplinar - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Campus Litoral Norte

E-mail: gabriela.rockett@gmail.com

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7115-8687>

Jairo Valdati³

³Professor Doutor do Departamento de Geografia – Universidade do Estado de Santa Catarina

E-mail: jairo.valdati@udesc.br

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7559-5315>

RESUMO

Este trabalho objetivou identificar potenciais geossítios costeiros no município de Torres/RS, pertencente ao Geoparque Mundial da UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul (RS/SC). A metodologia abrangeu: (i) a definição de sítios de interesse a partir de levantamento bibliográfico e cartográfico, (ii) trabalhos de campo para sua caracterização e (iii) avaliação quantitativa dos geomorfossítios. Foram identificados seis potenciais geossítios: (i) Lagoa do Jacaré, corpo d'água associado à barreira pleistocênica; (ii) Paleofalésia, geoforma com gênese marinha pretérita; (iii) Portão, composta por um arco erosivo, falésias e praia de blocos; (iv) Chocolateão, ponto de avistamento de uma característica representativa das águas marinhas do litoral sul do Brasil; (v) Meandro do Rio Mampituba; e (vi) Sambaqui de Itapeva.

Palavras-chave: Geomorfossítios. Quaternário. Torres-RS. Brasil.

ABSTRACT

This work aimed to identify potential coastal geosites in the municipality of Torres/RS, belonging to the UNESCO World Geopark Caminhos dos Cânions do Sul (RS/SC). The methodology comprises: (i) the definition of sites of interest based on a bibliographic and cartographic survey; (ii) fieldwork for their characterization and; (iii) quantitative assessment of geomorphosites. Six potential geosites were identified: (i) Lagoa do Jacaré, a lagoon associated with the Pleistocene barrier; (ii) Paleofalesia, geform with past marine genesis; (iii) Portão, composed of an erosive arch, cliffs and pebble beach; (iv) Chocolateão, viewing point of a representative feature of the marine waters of the southern coast of Brazil; (v) Mampituba River Meander; and (vi) Sambaqui de Itapeva.

Keywords: Geomorphosites; Quaternary; Torres-RS; Brazil.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo identificar potenciales geositios costeros en el municipio de Torres/RS, perteneciente al Geoparque Mundial de la UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul (RS/SC). La metodología abarcó: (i) la definición de sitios de interés a partir de un levantamiento bibliográfico y cartográfico; (ii) trabajo de campo para su caracterización y; (iii) evaluación cuantitativa de geomorfositos. Se identificaron seis geositios potenciales: (i) Lagoa do Jacaré, lago asociado a la barrera del Pleistoceno; (ii) Paleofalesia, geoforma con génesis marina pasada; (iii) Portão, compuesto por un arco erosivo,



acantilados y playa de gravillas; (iv) Chocolatão, mirador de un elemento representativo de las aguas marinas de la costa sur de Brasil; (v) Meandro del río Mampituba; y (vi) Sambaqui de Itapeva.

Palabras clave: Geosítios; Geomorfofios; Torres-RS; Brazil.

INTRODUÇÃO

As pesquisas recentes que se dedicam ao reconhecimento do geopatrimônio têm abrangido, dia a dia, a multidimensionalidade compreendida pela geodiversidade. Seja a partir dos seus elementos (ex. solos, rochas, geofomas etc.) ou dos ambientes em que se inserem, a diversidade geomorfológica abarca uma enorme variedade de elementos com valor patrimonial, além de ser representativa de diferentes ambientes, seja ele terrestre, costeiro e/ou marinho.

A geodiversidade costeira, em particular, é constituída, em grande parte, de feições dinâmicas de diferentes origens e dimensões, sendo um campo de estudo que vem se destacando nos últimos anos (ex. Coratza et al. (2019); Garcia et al. (2019); Ríos-Reyes et al. (2021); Rockett et al (2022); Cristiano et al., (2022); Cristiano et al., (2024)).

A exemplo disso, observa-se que há um número considerável de geoparques na zona costeira – dos 177 pertencentes à Rede Global de Geoparques UNESCO (GGN), 29% estão na costa (18%) ou são insulares (11%), considerando os dados relativos ao ano de 2023. No entanto, um exame mais minucioso de seu geopatrimônio revela que é rara a gênese marinha/costeira dos geossítios, estando presente em aproximadamente 10% deles, apenas. Destaca-se, em seus territórios, sítios de conteúdo estratigráfico, vulcânico ou mesmo paleoclimático. Desta forma, no que se refere à exemplaridade e raridade de feições costeiras, os geoparques pertencentes à GGN sub representam geossítios desta natureza em seu patrimônio.

Em um esforço de reconhecer o geopatrimônio costeiro do Brasil, Meira (2016) buscou nos levantamentos realizados pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) e publicados nos três volumes da obra Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil (Schobbenhaus et al., 2002; Winge et al., 2009; 2013) e verificou que apenas 18% estão na zona costeira. Além disso, entre eles, parte não possui sua gênese relacionada à interação de processos terrestres e/ou marinhos. Rabelo (2022) deu especial atenção ao aumento dos trabalhos sobre geodiversidade costeira publicados em eventos científicos ao longo da última década.

Entre os geoparques brasileiros integrantes da GGN, há apenas um localizado na zona costeira brasileira, o Geoparque Mundial UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul (GMUCCS), localizado entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Abrangendo terrenos situados nas terras baixas da planície costeira até as terras altas do Planalto e Escarpa da Serra Geral (Godoy et al., 2012; Oliveira et al., 2022), o GMUCCS possui, em seu único município litorâneo – Torres (RS) –, três geossítios: (i) Parque da Guarita e Morro do Farol; (ii) Dunas de Itapeva; e (iii) Ilha dos Lobos (Lima; Vargas, 2018).

Além destes geossítios reconhecidos no território, outros trabalhos buscaram valorizar elementos abióticos presentes no município, ainda que não necessariamente ligado à gênese ou dinâmica costeiro-marinha. De forma pioneira, Godoy et al. (2012) apresentaram os elementos de interesse científico presentes no Parque da Guarita, tendo o indicado a geossítio em seu projeto inicial do Geoparque Caminho dos Cânions do Sul. Mais recentemente, Zerfass et al. (2020) descreveram o patrimônio geológico de Torres de forma a defender seu valor científico. Em termos de ambientes dinâmicos, destaca-se o campo de dunas de Itapeva, já abordado em investigações em nível de detalhe (Rockett et al., 2021; 2022).

Apesar de o geopatrimônio costeiro ter seu valor científico fortemente atrelado ao caráter dinâmico, sobretudo em relação aos sítios geomorfológicos, essa particularidade ainda merece maior atenção nos estudos de levantamento do patrimônio abiótico. Desta forma, o objetivo

deste trabalho foi identificar potenciais geossítios costeiros no Geoparque Caminhos do Cânions do Sul (RS/SC).

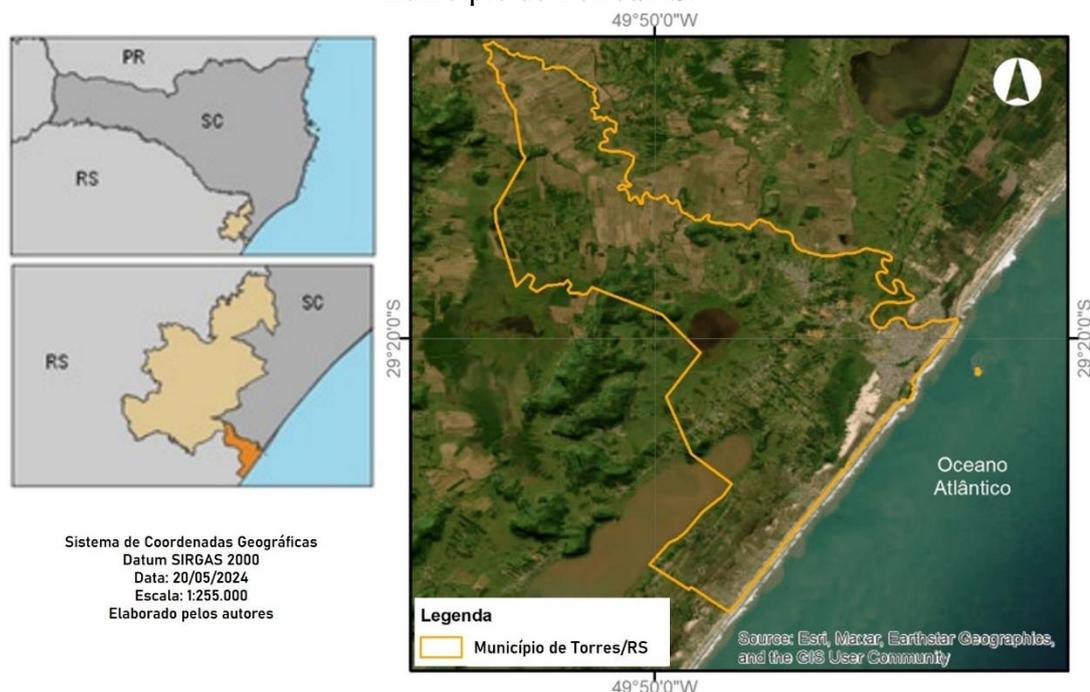
O levantamento do geopatrimônio é essencial para a geoconservação costeira, e os elementos abióticos dinâmicos devem receber atenção científica especial, haja vista que a zonas costeiras são *hotspots* da geodiversidade (Gray, 2004) e possuem um papel fundamental na manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais (Cristiano et al., 2022).

Além disso, é fundamental que aqueles elementos dotados de valor patrimonial na zona costeira sejam reconhecidos e conservados, haja visto que muito da diversidade natural presente na Zona Costeira já se perdeu desde a colonização do território brasileiro. A devastação de enormes áreas de floresta atlântica, a ocupação de campo de dunas e estuários pela expansão urbana e o uso de planícies fluviomarinhas para o desenvolvimento de atividades econômicas (Meira, 2016) são exemplos da sua descaracterização e seguem ameaçando este ambiente tão sensível.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Torres/RS está localizado a sudeste do território do Geoparque Mundial da UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul, na planície costeira do sul do Brasil (Figura 1). Essa planície costeira é dominada por ondas, com uma combinação de energia de onda moderada a alta e um regime de micromarés muito baixo (Dillenburg et al., 2009); é caracterizada por quatro sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira formados por elevações e rebaixamentos do nível do mar durante o período Quaternário (Villwock et al., 1986; Tomazelli et al., 2006; Dillenburg et al. 2009), cujas idades são 325, 230, 125 e 8 ka até o presente, respectivamente (Rosa et al., 2017).

Figura 1. Mapa de localização Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (RS/SC) e o município de Torres/RS.



A energia de ondas na região é baixa (Martinho et al., 2009), o regime de ventos na região é bimodal de NE e S (Rockett et al., 2017) e na estação meteorológica de Torres o regime de fluxo é do tipo complexo (Rockett et al., 2021), com energia eólica intermediária (Rockett et

al., 2021). Nos últimos 5 ka, o nível médio do mar e o regime de ondas ficaram praticamente estáveis (+/-~2m) (Dillenburg et al., 2000; Martinho et al., 2009).

Torres possui características únicas que o diferenciam de outros setores da costa do Sul do Brasil, como a presença de afloramentos rochosos da bacia do Paraná (Formações Serra Geral e Botucatu) e feições geomorfológicas associadas ao embasamento - morros testemunhos e outros - bem como feições deposicionais associadas aos sistemas laguna-barreira – dunas, praias arenosas, baixadas úmidas entre outros.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi conduzida em três diferentes etapas: (i) levantamento bibliográfico e cartográfico para a definição de sítios de interesse de geodiversidade, (ii) trabalhos de campo para a caracterização e registros fotográficos, a partir dos critérios considerados na inventariação de geomorfossítios e (iii) avaliação quantitativa dos geomorfossítios, as quais estão descritas a seguir.

Levantamento bibliográfico e cartográfico

Para a análise da área de estudo fez-se o levantamento de artigos científicos e bases cartográficas disponíveis para a área de estudo. As principais fontes utilizadas foram Villwock et al. (1984); Horn Filho et al. (2019; 2020) e Serviço Geológico do Brasil-SGB (SGB, 2023).

Os materiais cartográficos analógicos foram georreferenciados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas-SIG e integrados aos demais dados já digitais para análise espacial prévia da área de estudo. O software utilizado foi o ArcMap 10.5, e a base de dados foi compatibilizada ao datum SIRGAS 2000, UTM Zona 22S.

Trabalhos de campo

A partir dos pontos pré-definidos na etapa anterior, realizou-se trabalho de campo na área de estudo para reconhecimento, registros fotográficos e descrição/caracterização de cada ponto, a partir dos critérios considerados na inventariação de geomorfossítios, realizada com base em Reynard et al. (2015).

Avaliação quantitativa dos geomorfossítios

Por se tratar de um trabalho dedicado ao reconhecimento do valor patrimonial de elementos abióticos, aqui serão apresentados somente alguns critérios utilizados na inventariação de geossítios, especialmente geomorfossítios, os quais embasarão a discussão. Para isso, foi escolhido o método integrado de avaliação e gestão do patrimônio geomorfológico proposto em Reynard et al. (2015), elaborado a partir de uma série de métodos preexistentes desenvolvidos com diferentes finalidades e contextos geográficos.

O procedimento é dividido em quatro etapas principais (Tabela 1): A documentação do sítio (i) compreende a descrição de observações e da morfogênese do geomorfossítio. A avaliação do valor intrínseco (ii) se dá a partir da quantificação dos aspectos científicos e dos demais valores passíveis de serem atribuídos a um geomorfossítio. Por fim, as últimas etapas se referem às características de uso (iii) e gestão e síntese (iv).

Tabela 1. Etapas do método de avaliação proposto por Reynard et al. (2015).

1 Documentação do sítio	2 Avaliação do valor intrínseco	3 Características de uso e gestão	4 Síntese
-------------------------------	--	---	--------------

Dados gerais + Dados descritivos	Valor central + Valores adicionais	Proteção + Promoção	Valor intrínseco Uso e gestão Medidas de gestão Referências Dados do assessor Anexos
---	---	---------------------------	---

Fonte: adaptado de Reynard *et al.* (2015).

A avaliação do valor intrínseco se fundamenta sobretudo no valor científico do geomorfossítio, denominado valor central, a ser determinado numericamente. Por outro lado, os demais atributos que o sítio pode apresentar, seus valores adicionais, são avaliados de forma qualitativa ou quantitativa (Reynard *et al.*, 2015).

O valor central (valor científico) remete ao valor daquele sítio para as geociências, tendo sido adotados os seguintes critérios para sua avaliação: (i) integridade; (ii) representatividade (iii) raridade; e (iv) interesse paleogeográfico (Reynard *et al.*, 2015).

A integridade remete ao estado de conservação do geomorfossítio (Reynard *et al.*, 2007), levando-se em conta os danos de origem natural e/ou antrópica (Brilha, 2015). A representatividade está relacionada à sua exemplaridade frente ao espaço de referência (Reynard *et al.*, 2007). Quanto maior sua representatividade dos processos geomorfológicos e seu interesse pedagógico, maior será a nota atribuída (Pereira *et al.*, 2007). A raridade se refere à quantidade de geossítios presentes na área de estudo que apresentam características geológicas semelhantes (Brilha, 2015). É um critério utilizado justamente para evidenciar as formas de relevo únicas da área em questão (Reynard *et al.*, 2007). O interesse paleogeográfico está ligado à capacidade do geomorfossítio fornecer informações sobre a evolução da paisagem terrestre (Reynard *et al.*, 2015).

Para cada um dos critérios é atribuída uma nota de 0 a 1, sendo o Valor Científico o resultado da média das quatro notas. Com isso, cria-se um ranqueamento dos geomorfossítios mais bem avaliados que, em conjunto com a descrição detalhada, auxilia na compreensão da importância do geomorfossítio para o território (Reynard *et al.*, 2015).

Os valores adicionais, por sua vez, são independentes entre si e, desta forma, não interferem no valor central do geomorfossítio. Para Reynard *et al.* (2015), estes são os valores ecológico, estético e cultural e, embora considerados valores adicionais por outros autores, o potencial geoturístico e o educacional não são aqui considerados um valor, ainda que possam ser levados em conta.

RESULTADOS

Os geossítios identificados e propostos nesta pesquisa foram elencados com base no seu valor científico, destacando-se, entre eles, formas de relevo associadas à dinâmica atual e pretérita (Figura 2). A Tabela 2 sintetiza o resultado da avaliação quantitativa de cada geossítio - Valor Científico - e o resultado da avaliação dos Valores Adicionais consta na Tabela 3. Os geossítios estão descritos a partir de seu conteúdo científico (integridade, representatividade, raridade e interesse paleogeográfico) e de seus valores adicionais.

Figura 2. Localização dos geossítios aqui inventariados, no município de Torres/RS



Tabela 2. Valoração Científica dos Geossítios Costeiros avaliados neste estudo (Torres-RS)

Nome do Geossítio	Valor Científico				Valor Final (média)
	Integridade	Representatividade	Raridade	Valor Paleogeográfico	
Lagoa do Jacaré	0,75	0,67	1	1	0,86
Paleofalésia	0,75	1	1	0,8	0,89
Portão	1	1	1	0	0,75
Chocolatão	1	0,75	0	0	0,44
Meandro Rio Mampituba	0,9	1	0,75	0,3	0,73
Sambaqui de Itapeva	0,5	0,6	1	1	0,78

Fonte: elaborada pelos autores.

Tabela 3. Valores Adicionais dos Geossítios Costeiros avaliados neste estudo (Torres-RS)

Nome do Geossítio	Valor Adicional			Valor Final (média)
	Cultural	Ecológico	Estético	

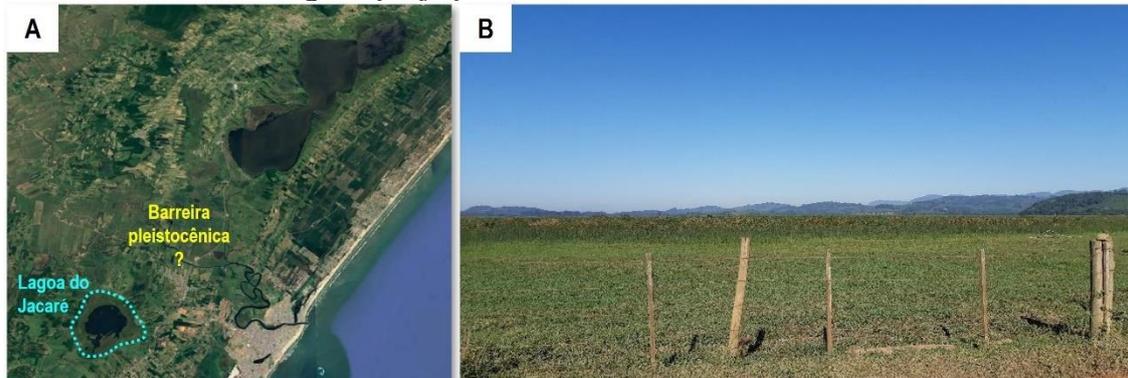
Lagoa do Jacaré	0,5	1	0,5	0,6
Paleofalésia	0,75	0,25	1	0,6
Portão	1	0,75	1	0,9
Chocolatão	0,75	1	0,5	0,7
Meandro Rio Mampituba	0,75	0	1	0,5
Sambaqui de Itapeva	1	0	0	0,3

Fonte: elaborada pelos autores.

Geossítio Lagoa do Jacaré

Compreende um corpo d'água cuja ocorrência está ligada às áreas deprimidas originadas da trans-regressão marinha pleistocênica do sistema Laguna-Barreira III. Os sistemas Laguna-barreira da planície costeira do Rio Grande do Sul são descritos na literatura, sendo algumas referências importantes Villwock et al. (1986) e Tomazelli e Villwock (1996; 2000). A lagoa do Jacaré ocupa atualmente uma área de origem lagunar, que, ao longo do tempo, foi sendo colmatada, isolando corpos lacustres. Neste caso, corresponde ao alto nível do mar do último estágio interglacial (Villwock et al., 1986), guardando, portanto, um grande valor paleogeográfico (Figura 3).

Figura 3. Geossítio Lagoa do Jacaré: (A) Localização da Lagoa no Sistema Laguna-Barreira III, de idade pleistocênica; (B) No segundo plano da foto, a linha de vegetação delimita a área da Lagoa, que já pode ser observada desde a via de acesso.



Fonte:

(A) Google Earth e (B) os autores (2024).

A avaliação deste geossítio para a valoração científica considerou que o mesmo possui alguma degradação (pouca) proveniente da ocupação humana na zona periurbana do município de Torres, mas mantém características geomorfológicas essenciais (integridade); quanto à representatividade, considerou-se que o mesmo é um bom exemplo de processos geoevolutivos, porém difícil de explicar para o público em geral; quanto à raridade, o valor atribuído foi o máximo (1), haja visto que lagoa é a única ocorrência de lagoa associada ao ambiente de planície lagunar associada ao sistema laguna-barreira III (GeoSGB, 2023).

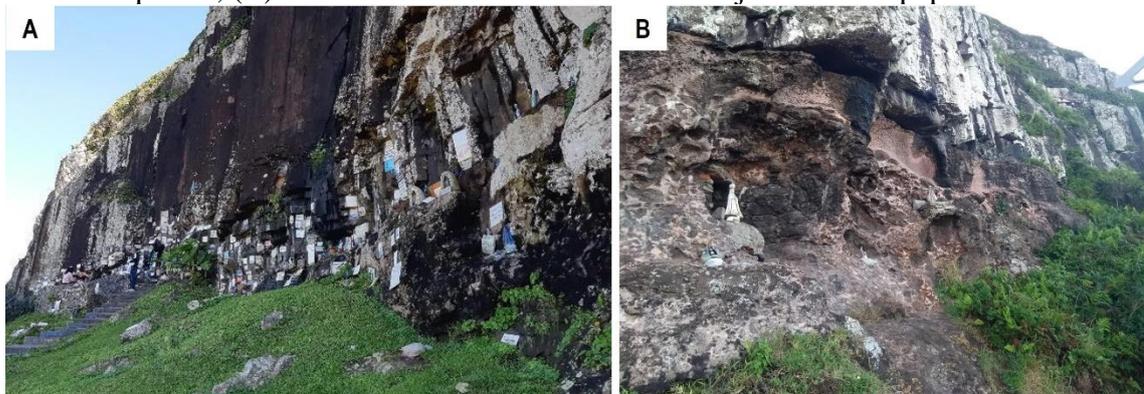
Ainda, como demais valores do geossítio, destaca-se o valor Ecológico (pontuação máxima) devido ao fato de que existe uma proposta de Unidade de Conservação abrangendo a

área da Lagoa em tramitação na Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (FEPAM, 2022, p.7). Também foi considerado que o mesmo possui um valor cultural histórico por ter sido utilizada para o deslocamento de embarcações no período colonial (Herrmann; Gedeon, 2016). Por fim, embora não possua contraste topográfico, o contraste de cores valoriza o geossítio do ponto de vista cênico.

Geossítio Paleofalésia

Localizado na base do Morro do Farol, o geossítio Paleofalésia refere-se a uma feição geomorfológica cuja origem está associada à abrasão marinha, mas que, no momento, não se encontra mais sob o efeito da ação das ondas (Figura 4). A presença de uma linha de vegetação permanente e de infraestrutura urbana na sua base são indicadores de que, ainda que em situações excepcionais, a feição está fora da zona de ação das ondas de tempestade. Desta forma, sua origem está associada a uma condição pretérita, neste caso, nível do mar mais elevado do que o atual, possivelmente os ± 3 m acima registrados durante a época holocênica (Villwock et al., 1986). A paleofalésia ainda exhibe o contato entre as sequências sedimentar (Fm. Botucatu) e vulcânica (Grupo Serra Geral/ Formação Torres), localmente apresentando rochas peperíticas. Destaca-se, ainda, que a manutenção desta geoforma abrupta certamente está ligada à presença de uma densa rede de fraturamento oriunda do resfriamento lento da lava, por vezes, sob a forma de disjunção colunar (Zerfass et al., 2020).

Figura 4. (A) Geossítio Paleofalésia e as manifestações religiosas sob a forma de imagens e placas; (B) Detalhe das rochas basálticas sobrejacentes aos peperitos



Fonte: os autores (2024).

A valoração científica considerou que este geossítio encontra-se um pouco degradado devido à grande quantidade de imagens religiosas adicionadas à sua base e durante o período da Pandemia de COVID-19. Porém, o geossítio mantém suas características geomorfológicas essenciais. Quanto à representatividade, considerou-se que este geossítio constitui-se como um bom exemplo de processos costeiros pretéritos, tratando-se de uma forma não ativa, associada a uma condição ambiental pretérita (antiga falésia); ainda, esta feição é uma das poucas existentes e a mais representativa pela sua dimensão e visibilidade/acesso na região litorânea do GMUCCS, o que também contribuiu para atribuição do máximo valor no critério raridade.

Este geossítio é um testemunho de condições ambientais pretéritas, embora não seja possível situar com precisão sua origem no tempo. No entanto, considerada a sua semelhança morfológica com as falésias ativas, presume-se que esteja associada ao N.M.M. mais alto durante o Holoceno.

Em relação aos valores adicionais do geossítio Paleofalésia, destaca-se o cultural material e imaterial relacionado à religião, levando-se em conta a existência de inúmeras

imagens e placas ali presentes. Além disso, seu valor estético está relacionado à beleza cênica da paisagem pelo contraste topográfico junto à vegetação em sua base. Os pedestres que circulam na via existente entre a paleofalésia e o mar têm a possibilidade de desfrutar do belo visual.

Geossítio Portão

Este geossítio abrange diferentes elementos de grande valor científico e o mesmo já faz parte de um geossítio oficial do GMUCCS – o Morro das Furnas (Figura 5A). Os principais elementos de interesse são diferentes feições erosivas, como a falésia (Figura 5C), as furnas e o arco (o “Portão” – Figura 5B e 5E), coexistindo junto a uma feição deposicional singular neste contexto da costa brasileira - uma praia de blocos (Figura 5E).

Figura 5. Geossítio Portão e seus elementos de valor científico: (A) localização do geossítio no Morro das Furnas; (B) feição denominada de Portão; (C) falésia ativa; (D) falésia inativa (paleofalésia) e praia de blocos; e (E) praia de blocos, furna e visada do geossítio a partir do topo do morro.



Fonte: os autores (2024).

A ocorrência de distintas feições erosivas está relacionada à incidência de ondas, bem como à presença de afloramentos rochosos com fraturamento que facilita o desenvolvimento de múltiplas feições com gênese por abrasão marinha. Por outro lado, a erosão mais expressiva ao longo das linhas de fraqueza presentes nas rochas basálticas levou à formação de zonas protegidas da ação direta das ondas. Ali, os blocos depositados, cuja origem remete a processos

gravitacionais na encosta escarpada, se acumulam, apresentando-se mais arredondados na face praial e mais angulosos quanto mais próximos da área fonte – a paleofalésia.

Na valoração científica considerou-se valor máximo (1) para o critério integridade, haja visto que todas as formas de relevo se encontram preservadas pelo difícil acesso. Soma-se a isso o fato de a praia de blocos e a falésia serem feições geomorfológicas de maior dimensão, dificultando, assim, sua descaracterização pela ação humana. Quanto à representatividade, engloba três feições geomorfológicas as quais individualmente avaliadas atingem a pontuação máxima (falésia, arco/portão e praia de blocos), consistindo em excelentes exemplos de feições, além de único local onde elas ocorrem no sul do Brasil. Por ser a única ocorrência de arco, junto à praia de blocos e falésia, o valor atribuído para a raridade também atingiu o máximo. Por compreender feições representativas dos processos marinhos atuais, este geossítio não pontuou para o valor paleogeográfico.

Como valor adicional do geossítio Portão, destacam-se os valores culturais imateriais relacionados às formas de relevo, principalmente relacionado à pesca e ao surf, além de valor histórico. O geossítio também possui elevado valor estético pela beleza cênica, integrando na paisagem uma ponte de madeira muito antiga, falésias verticais, visada para a praia de blocos e arco, além do mar.

Geossítio Chocolate

O geossítio denominado Chocolate compreende uma particularidade da cor da água do mar característica deste setor da costa brasileira (Figura 6). Ainda que não seja constante, é frequente a cor amarronzada, lembrando um chocolate, bastante diferente do setor da costa brasileira mais próximo, a costa sudeste. O litoral sul do Brasil é marcado pela ocorrência de praias arenosas expostas tanto às ondulações dominantes, de Nordeste, quanto às de maior energia, provenientes de Sul (Fernandez et al., 2019). A presença de sedimentos mais finos na antepraia é essencial para a compreensão da grande compactação do material, onde é abundante a concentração de microalgas diatomáceas alojadas nos sedimentos da zona de arrebentação (Odebrecht et al., 2014). Durante a ocorrência de fortes ventos em direção ao continente, com o aumento da altura das ondas e a consequente expansão da zona de arrebentação, uma grande proporção das diatomáceas sedimentares entra na coluna d'água, conferindo a típica coloração marrom (Odebrecht et al., 2014) – a qual consiste em matéria orgânica primária de base da cadeia trófica que sustenta a vida marinha, incluindo os grandes mamíferos/cetáceos que visitam a região no inverno. Assim, além do valor científico, destaca-se os valores ecológicos e culturais deste geossítio.

Figura 6. Geossítio Chocolate – as fotos ilustram a diferença de cor das águas em virtude da presença das algas diatomáceas em suspensão na coluna da água (águas rasas).



Fonte: os autores (2024).

Na valoração científica considerou-se que, quanto à integridade do geossítio, trata-se de um fenômeno de escala regional, o que dificulta a sua descaracterização em uma área de interesse pequena, sendo atribuído valor máximo para este critério. Quanto à representatividade, o fenômeno que caracteriza este geossítio é melhor visualizado nos meses de inverno e outono (correntes). As características deste geossítio não pontuaram para os valores raridade no contexto regional, nem para o valor paleogeográfico.

Quanto aos valores adicionais, considera-se que possui valor cultural (imaterial), justamente pelo nome dado ao fenômeno, reconhecido amplamente pela população gaúcha (“mar Chocolateão”); possui elevado valor ecológico - conforme explicitado anteriormente neste artigo - e também possui valor estético devido ao contraste da cor amarronzada com as águas claras das águas profundas.

Considerando que a delimitação espacial bem definida é essencial na denominação de um geossítio, aqui foi considerado o fato de que existe um limite externo da zona de arrebenção onde, quando da ocorrência de ondas de maior energia, há a interação com o assoalho marinho.

Geossítio Meandro do Rio Mampituba

Este geossítio corresponde a uma curva sinuosa do Rio Mampituba, principal desembocadura fluvial no oceano no território do GMUCCS e considerado o limite político administrativo entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Trata-se do maior meandro do referido Rio, que, quando observado em planta, apresenta, às suas adjacências, diversas feições fluviais pretéritas, como os meandros abandonados (Figura 7). Neste caso, a dinâmica fluvial inerente a este padrão de canal resulta na migração lateral do rio, implicando na mudança da posição do limite estadual ao longo dos anos. Trata-se de uma feição geomorfológica ativa atualmente, mas que possui registros geológicos recentes preservados, dentro do contexto da dinâmica ativa dos processos atuantes no canal fluvial.

Na valoração científica considerou-se que, quanto à integridade do geossítio, o meandro encontra-se preservado, porém possui proximidade com rodovia de acesso ao município de Torres, de onde se pode visualizá-lo, estando muito exposto à área urbana. A proximidade da urbanização o torna potencialmente vulnerável à ação humana, porém, a legislação nacional vigente prevê a sua proteção (Código Florestal). Quanto à representatividade, este geossítio é um excelente exemplo de meandro de rio de planície, com as barras de deposição e vegetação natural; ademais, possui acesso fácil e estruturas para contemplação da paisagem já instaladas. Por ser o maior meandro do Rio Mampituba, a valoração da sua raridade se justifica. Para o valor paleogeográfico, considerou-se que a presença de meandros abandonados em suas adjacências, que poderiam ser ilustrados em um painel interpretativo ou mesmo observados a partir de sobrevoos de balão, esporte muito praticado em Torres, conferem valor paleogeográfico ao geossítio.

Figura 7 - Geossítio Meandro do Mampituba : (A) Vista panorâmica do meandro a partir do deque; (B) Ponto (em vermelho) sinaliza a localização do deque à sua margem direita; e (C) Vista oblíqua a a partir de sobrevoo de balão.



Fonte: (A) os autores, (B) GoogleEarth, e (C) Jairo G. Pereira.

Quanto aos valores adicionais, destaca-se o aspecto estético, uma vez que sua beleza cênica pode ser apreciada a partir da infraestrutura em madeira (deque) já existente no local (recentemente instalada) (Figura 7A), que propicia uma visão singular de 180 graus do meandro do Rio Mampituba; a beleza cênica pela geometria do corpo hídrico, a presença de água e da vegetação.

Geossítio Sambaqui de Itapeva

O geossítio Sambaqui de Itapeva compreende o Sítio Arqueológico de Itapeva, e está a norte do Morro de Itapeva, último afloramento de rochas vulcânicas presentes na linha de costa em Torres (e do sul brasileiro). O Sambaqui de Itapeva se localiza a 22m de altitude, em uma encosta voltada para o mar e, quando descrito, recebeu o código RS-LN-201 (Kern et al., 1985).

O Sambaqui de Itapeva foi escavado e descrito por Kern et al. (1985), tendo sido encontrado, além de conchas, ossos humanos, objetos líticos e peças de cerâmica, retratando diferentes períodos de ocupação, entre elas uma colonial e duas pré cerâmicas. Trabalhos subsequentes sistematizaram trabalhos anteriores (Tabela 3) e descrevem a estratigrafia do sambaqui (Thaddeu, 1995) e obtiveram sua idade absoluta, de 3.130 ± 40 A.P. (Wagner, 2009).

Tabela 3. Descrição estratigráfica do Geossítio de Itapeva

Profundidade	Nível	Material	Observações
0-10cm	1	Lítico, ossos, carvão cerâmico	ferro, Ocupação colonial

10-20cm	2	Ossos, carvão, lítico, conchas, cerâmica	
20-40cm	3	Ossos, lítico	Ossos de gado
40-50cm	4	Carvão, conchas, lítico, ossos, enterramento	Início da segunda ocupação
50-60cm	5	Conchas, ossos, carvão, lítico	
60-70cm	6	Conchas, lítico, ossos, carvão	Buracos de estacas
70-80cm	7	Conchas, carvão, lítico	Buracos de estacas
80-100cm	8	Conchas	Buracos de estacas, raras conchas
100-110cm	9	Conchas, ossos, lítico	Raras conchas, início da terceira ocupação
	10	Sem informações	Sem informações
110-130cm	11 e 12	Lítico, ossos	Quarta ocupação

Fonte: Modificado de Thaddeu (1995) citada por Wagner (2009).

Na valoração científica considerou-se que este geossítio encontra-se em estado bastante degradado, porém ainda preserva características da sua forma original e está protegido, desde 2002, dentro de uma Unidade de Conservação estadual (Parque Estadual de Itapeva). Com relação à representatividade, devido à degradação da feição considerou-se que seu interesse pedagógico é reduzido em relação a outros localizados em áreas próximas. No critério raridade, a pontuação foi a máxima, por este ser o único sítio/sambaqui conhecido situado em cima de uma formação rochosa (Morro de Itapeva). Quanto ao valor paleogeográfico, obteve pontuação máxima pela relação das posições destas feições arqueológicas com linhas de costa pretéritas (Wagner, 2009b).

Os valores adicionais incluem a importância cultural e geohistórica deste sítio arqueológico como memória aos povos originários e do povoamento do litoral, bem como pela referência etimológica (Sambaqui de Itapeva) ao nome da Unidade de Conservação ali instituída (UFPEl, 2022, p.25).

DISCUSSÕES

Em relação aos potenciais geossítios aqui apresentados e avaliados, estes são, em sua maioria, de natureza geomorfológica, por duas razões principais: em primeiro lugar, é importante lembrar que sítios de outras naturezas e de maior relevância já foram previamente inventariados. Em segundo lugar, porque este contexto costeiro oferece, ao mesmo tempo, exemplares de grande representatividade de um contexto regional, como o Geossítio Chocolate e a Lagoa do Jacaré, ou raridade, como a praia de blocos e o arco no Geossítio Portão. Por outro lado, neste trabalho é indicado a geossítio, pela primeira vez, um sítio de natureza arqueológica, o Geossítio Sambaqui de Itapeva, com idades absolutas conhecidas (Wagner, 2009) e que se refere à ocupação humana histórica intrinsecamente relacionada à evolução do ambiente costeiro onde se encontra.

Aqui, optou-se por chamá-los conjuntamente de potenciais geossítios porque acreditamos que, em alguns casos, é necessário que pesquisas mais detalhadas corroborem as interpretações aqui dadas. Nesse sentido, vale destacar o papel que um território Geoparque pode desempenhar no estímulo ao desenvolvimento de novas pesquisas científicas, para além da importância daquelas que já foram fundamentais para o reconhecimento dos seus elementos de valor patrimonial com diferentes graus de relevância.

De forma geral, em relação aos critérios considerados para determinação do valor científico, a integridade e a representatividade apresentaram as maiores médias. O

Margarida Penteadó - Revista de Geomorfologia. v.1 n.2, dezembro de 2024, p.1-19
<https://doi.org/10.29327/ISSN2966-2958.v1n2.2024.015>

Geossítio Paleofalésia obteve maior pontuação, enquanto o Geossítio Chocolate apresentou o menor somatório para o valor científico. No que se refere aos valores adicionais, os aspectos culturais dos geossítios se destacaram em relação aos ecológicos e estéticos. O Geossítio Portão atingiu o maior somatório para o Valor Adicional, enquanto o Geossítio Sambaqui de Itapeva apresentou o menor. Em relação ao último, cabe lembrar que aqui foi utilizada uma metodologia preconizada para a avaliação de geomorfossítios, o que pode justificar uma nota ligeiramente mais baixa para o referido sítio.

Os geossítios apresentados no presente estudo, além de expressarem a diversidade geomorfológica costeira, representam a paisagem mais recente do GMUCCS (no tempo geológico). Embora geossítios de relevância internacional existentes em Torres remetam ao episódio de abertura do Oceano Atlântico, registros esses que ocorrem sob a forma de sítios geológicos, de conteúdo estratigráfico, a paisagem litorânea é ainda mais jovem, seja aquela constituída de formas deposicionais, como as dunas (Tomazelli et al., 2008; Rockett et al., 2022) e praias atuais e sub atuais, mas também aquelas sustentadas por rochas de enorme valor paleogeográfico, esculpidas em um contexto de nível do mar mais elevado do que o atual e expostas quando do recuo progressivo do nível do mar ao longo do Holoceno Médio e Superior (Villwock et al., 1986).

O Projeto de Pesquisa Geoconservação Costeira, em andamento desde 2022, busca inventariar outros elementos geomorfológicos de interesse patrimonial e que, até o presente momento, ainda não foram investigados e avaliados no sul do Brasil. A Lagoa do Violão, corpo d'água doce existente na região central de Torres, que apresenta características topomorfológicas indicativas de uma possível ligação ao rio Mampituba é um exemplo. A foz do rio Mampituba pode ser um segundo elemento a ser considerado, uma vez que representa um importante aporte de nutrientes para a vida marinha, além de ser a única desembocadura fluvial entre o Arroio Chuí (RS) e o Rio Araranguá (SC) (Projeto Geoconservação Costeira/UFRGS, 2022).

Estes esforços estão ligados ao fato de que o inventário é a etapa inicial entre as estratégias de geoconservação, essencial para a implantação de atividades ligadas à geoeeducação e ao geoturismo, e assim, é urgente a sua realização. Além disso, corroborando com estudos preexistentes (Cristiano e Rockett, 2021), reafirma-se que, para o efetivo desenvolvimento sustentável (objetivo de um geoparque), as estratégias devam estar em consonância com outros instrumentos de gestão territorial e costeira. Também vale ressaltar a prática consolidada de atividades de lazer e turismo nas costas em todo mundo, havendo, portanto, a possibilidade de ampliação e qualificação da vocação turística a partir do geoturismo.

Por fim, é imprescindível lembrar que, para além do caráter dinâmico do ambiente costeiro, sobretudo atual, bem como do aspecto autodestrutivo (associado a geossítios ligados à dinâmica atual) que alguns destes sítios possam apresentar, deve-se somar o contexto ambiental atual das mudanças climáticas. Se a história desta paisagem costeira é contada a partir das oscilações climáticas quaternárias, sobretudo a partir do conjunto de feições atribuídas a níveis marinhos pretéritos, como a Lagoa do Jacaré e a Paleofalésia, parte deste patrimônio pode ser severamente ameaçado pelos efeitos do aumento do nível médio do mar, sejam aqueles aqui propostos ou mesmo os geossítios costeiros oficiais do GMUCCS.

CONCLUSÃO

Os elementos dotados de valor patrimonial aqui indicados representam a grande diversidade abiótica presente em Torres-RS, único município litorâneo do Geoparque Mundial da UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul. Entre geossítios de natureza geomorfológica, foram inventariados sítios ativos e inativos, erosivos e deposicionais e associados a depósitos e rochas. Além disso, foram apresentados sítios geológicos e arqueológicos com enorme valor paleogeográfico do território e, de modo geral, a presença humana histórica ainda enriquece o valor patrimonial de sítios de grande valor científico.

Embora o município e o estado sejam responsáveis pela gestão de áreas protegidas que englobem grande parte dos sítios indicados, ainda é incipiente a valorização desta parcela do patrimônio natural do município, ainda que eles sejam centrais em sua atratividade turística.

A avaliação quantitativa dos geomorfossítios do município de Torres-RS evidencia a relevância dos mesmos e a necessidade de serem reconhecidos dentro do território do Geoparque Mundial da UNESCO Caminhos dos Cânions do Sul, de forma a torná-los geopatrimônio oficial. Além disso, e associado ao reconhecimento, reforça-se a necessidade da elaboração e implementação de estratégias de geoconservação (enfoque na geoeducação, sobretudo a partir da interpretação ambiental) e também de gestão costeira no município, visando a divulgação, a valorização, a preservação e a efetiva gestão dos diferentes geossítios existentes no território costeiro do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina pela bolsa de pós-doutorado concedida (FAPESC/CAPES Nº 21/2021).

Este estudo também foi realizado durante o período de pós-doutoramento da primeira autora em colaboração/parceria no Projeto de Pesquisa “Geoconservação Costeira”, em desenvolvimento na UFRGS.

REFERÊNCIAS

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. **Geoheritage** 8 (2), p. 119-134, 15 jan. 2015. <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>

CORATZA, P., VANDELLI, V., FIORENTINI, L., et al. Bridging Terrestrial and Marine Geoh heritage: Assessing Geosites in Portofino Natural Park (Italy). **Water**, 11, 2112. 2019. <https://doi.org/10.3390/w11102112>

CRISTIANO, S.C.; ROCKETT, G.C. Interfaces entre a geoconservação e a gestão costeira : o caso de Torres (Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil). In: **Anais do Seminário de pesquisas no território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul** (1. : 2021 : online) [recurso eletrônico]. Praia Grande, SC: Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul : Comitê Educativo e Científico, 2021, p.14.

CRISTIANO, S.C., ROCKETT, G.C., PORTZ, L. Geoconservação e gestão costeira: interfaces. In: **Gestão Ambiental e Sustentabilidade em Áreas Costeiras e Marinhas: Conceitos e Práticas - Volume II**. Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável – IVIDES.org., Rio de Janeiro, Brasil, 2022.

<https://zenodo.org/record/6672837#.Yup5JWPMJPY>

CRISTIANO, S. C., ROCKETT, G. C., BARBOZA, E. G., PORTZ, L. Rumos da Geoconservação para o Geoturismo Costeiro: caso do Litoral de Araranguá, Santa Catarina, Brasil. Turismo, **Sociedade & Território**, v. 6, n.1 p. e35973, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revtursoter/article/view/35973>. Acesso em: 20 out. 2024.

DILLENBURG, S.R., BARBOZA, E.G., TOMAZELLI, L.J., et al. The Holocene Coastal Barriers of Rio Grande do Sul. In: Dillenburg, S.R., Hesp, P.A. (eds) **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**, Lecture No. Springer, pp. 53-91, 2009.

FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. RIO GRANDE DO SUL-RS. Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Litoral Norte do Rio Grande do Sul - ZEEC LN, 63p. 2022. Disponível em: https://ww2.fepam.rs.gov.br/doclics/ConsultasPublicas/53_57.pdf. Acesso em 12 jan. 2024.

FERNANDEZ, G. B. et al. Natural Landscapes Along Brazilian Coastline. In: SALGADO, A. A. R. et al. **Physical Geography of Brazil**. Cham: Elsevier, p. 119-218.

FUERTES-GUTIÉRREZ, I.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. 2010. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. **Geoheritage**, v.2, p.57-75, 2010. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12371-010-0012-y>>. Acesso em:

GARCIA, M.D.G.M., LAMA, EA. DEL, MARTINS, L., et al. Inventory and assessment of geosites to stimulate regional sustainable management: the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. **An Acad Bras Cienc**, 91, 2019. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180514>

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

HERRMANN, J., GEDEON, L. **Os portais de Torres**. Torres-RS: Ed. do Autor, 2016. 32p.

KERN, A. A.; LA SALVIA, F.; NAUE, G. 1985. Projeto Arqueológico do Litoral Setentrional do Rio Grande do Sul: O Sítio Arqueológico de Itapeva, Município de Torres. **Véritas** 30 (120): 571-585.

LIMA, F.F.; VARGAS, J.C. **Estratégia de geoconservação do Projeto Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul Território Catarinense**: produto 4 – relatório do inventário e avaliação dos geossítios. [S.l.: s.n.]. 2018.

MARTINHO, C.T., DILLENBURG S.R., HESP, P. Wave Energy and Longshore Sediment Transport Gradients Controlling Barrier Evolution in Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of Coast Research**, 252, p.285-293, 2009. <https://doi.org/10.2112/06-0645.1>

MEIRA, S. A. (2016) De frente para o mar: Os geossítios costeiros do Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste** [S. l.] 2, 1179–1188. <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2016v2n0ID10582>

ODEBRECHT, C., DU PREEZ, D.R., ABREU, P.C., CAMPBELL, E.E. Surf zone diatoms: A review of the drivers, patterns and role in sandy beaches food chains. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 150, p.24-35, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2013.07.011>

OLIVEIRA, L. et al. From the top of the mountains to the bottom of the ocean. Southern Canyons Pathways UGGp, Brazil - S. America. In: ZOUROS, N. (Editor). **Geoparks & Oceans**. GGN - UNESCO GLOBAL GEOPARKS, p. 18, 2022. Disponível em: <https://globalgeoparksnetwork.org/wp-content/uploads/2022/07/GGN-GEOPARKS-AND-OCEANS.pdf>

PEREIRA, P. et al. Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). **Geographica Helvetica**, [S.L.], v. 62, n. 3, p. 159-168, 30 set. 2007. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/gh-62-159-2007>

PROJETO GEOCONSERVAÇÃO COSTEIRA/UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus Litoral Norte, Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinheiros-CECLIMAR. Projeto de pesquisa em andamento. (*comunicação verbal*). 2022.

RABELO, T. O. **Geoconservação e risco de degradação em ambientes costeiros: uma proposta de avaliação do geopatrimônio costeiro dos municípios de Raposa–MA e Galinhos-RN, Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós- Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 236p, 2022.

REYNARD, E., PERRET, A., BUSSARD, J., GRANGIER, L., MARTIN, S. Integrated Approach for the Inventory and Management of Geomorphological Heritage at the Regional Scale. **Geoheritage**, 8, p. 43-60, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0153-0>

REYNARD, E., FONTANA, G., KOZLIK, L., SCAPOZZA, C. A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. **Geographica Helvetica**. Geogr Helv 62(3):148–158, 2007.

RÍOS-REYES, C.A., MANCO JARABA, D.C., CASTELLANOS-ALARCÓN, O.M. Geotourism Potential and Challenges of the Coastal Region Around Santa Marta (Colombia): a Novel Strategy for Socioeconomic Development. **Cuadernos de Geografía: Rev Colomb Geogr** 30, p.106-124, 2021. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n1.81239>

ROCKETT, G.C., BARBOZA, E.G., FAGUNDES M.R., HESP, P., ROSA, M.L.C.C. Evolutionary stage, anthropogenic activities and evolution of the Itapeva dunefield. **Quaternary Environmental Geosciences**, 12, p.1-18, 2021. <https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/77291>

ROCKETT, G.C., HESP, P., PORTZ, L., BARBOZA E.G. Aeolian geodiversity of the Itapeva dunefield (Brazil) and geoconservation in the management of protected areas.

Geoheritage, 14, article n. 111, 2022. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00744-2>

ROCKETT, G. C., TELLES, P., BARBOZA, E. G., GRUBER, N. L. S., SIMAO, C. E. Análise espaço-temporal dos ventos no extremo Norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências (Online)**, v. 44, p. 203-219, 2017.

ROSA M.L.C.C., BARBOZA E.G., ABREU V.S., TOMAZELLI, L.J, DILLENBURG, S.R. High-Frequency Sequences in the Quaternary of Pelotas Basin (coastal plain): a record of degradational stacking as a function of longer-term base-level fall. **Brazilian J Geol**, 47, p.183–207, 2017. <https://doi.org/10.1590/2317-4889201720160138>

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C.. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. v. 1. Brasília: CPRM, 540p, 2002.

SBG - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **GeoSGB**. Gestão Territorial: Geodiversidade. Disponível em: <https://geoportal.sgb.gov.br/geosgb>. Acesso em 10 dez. 2023.

THADDEU, V. **Inferências sobre o início do povoamento no litoral norte do Rio Grande do Sul: Um estudo do Sítio da Itapeva (RS-201)**. Porto Alegre, Dissertação (Mestrado em História). Programa de Pós-graduação em História, Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul, 160 p, 1995.

TOMAZELLI, L.J., DILLENBURG, S.R., VILLWOCK, J.A. Geological Evolution of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**, p.275-278, 2006. <http://www.jstor.org/stable/25741577>

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, Jorge Alberto . Quaternary Geological Evolution Of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, Rio de Janeiro, v. 68, n.03, p. 373-382, 1996.

TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. 2000. O Cenozóico Costeiro do Rio Grande do Sul. In: HOLZ, M & DE ROS, L. F. (eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. P. 375-406.

UFPeI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **Diagnóstico Arqueológico do Parque Estadual de Itapeva, Município de Torres/RS**. Instituto de Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Área de Concentração em Arqueologia. Pelotas, 2022. 33p.

VILLWOCK, J.A., TOMAZELLI, L.J., LOSS, E.L., DEHNHARDT, E.A., HORN FILHO, N.O., BACHI, F.A., DEHNHARDT, B.A. Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. In: RABASSA, J. (ed.) **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula** 4. CRC Press, Londres p.79-97, 1986 <https://doi.org/10.1201/9781003079316-5>

WAGNER, G. **Sambaquis da Barreira da Itapeva, uma Perspectiva Geoarqueológica**. Tese (Doutorado em História), PPGH, PUCRS, Porto Alegre, 2009.

WAGNER, G. A evolução paleogeográfica e a ocupação dos sambaquis no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. In: (BAUERMANN, S.; RIBEIRO, A.; SCHERER, C. (Eds.). 2009(b). **Quaternário do Rio Grande do Sul, integrando conhecimentos**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Paleontologia. p.243-254.

WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNADES, A.C.S.; QUEIROZ, E.T.; BERBERT-BORN, M.; CAMPOS, D. A.. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. v. 2. Brasília: CPRM, 515p, 2009.

WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNADES, A.C.S.; BERBERT-BORN, M.; SALUM FILHO, W.; QUEIROZ, E.T.. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. v. 3. Brasília: CPRM, 330p, 2013.

ZERFASS, H., ANJOS-ZERFASS, G.S., RUBAN, D.A., YASHALOVA, N.N. Basalt hills of Torres, southern Brazil: World-class geology, its heritage value, and tourism perspectives.

Journal of South American Earth Sciences, 97, 102424, 2020.

<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102424>