

Erosão de praias e ressacas na Ilha de Santa Catarina: causas, histórico recente e possibilidades de ação

Luiz Fernando de Novaes Vianna¹, Carlos Eduardo Salles de Araujo² e Argeu Vanz³

Os eventos marítimos que causam erosão nas praias da Ilha de Santa Catarina vêm sendo documentados historicamente (FLORIPA AMANHÃ, 2011, 2017, 2018, 2019, 2020). Enquanto antigamente os prejuízos eram contabilizados por pequenos grupos de pescadores, que eventualmente perdiam parte de seus ranchos e equipamentos (D'ALMEIDA COELHO, 1856), hoje são hotéis, restaurantes e residências que sofrem avarias diante das marés altas e ressacas. Apesar da percepção sobre o aumento da frequência desses eventos nos últimos anos, os riscos associados a eles parecem não ser igualmente percebidos.

Risco é um termo técnico adotado para medir a chance de ocorrer um prejuízo mensurável, seja material ou humano (SERAFIM et al., 2019). Essa mensuração pode ser em escala absoluta (por exemplo: valor financeiro, vidas) ou relativa. O risco está associado a uma combinação de três fatores:

1) As ameaças ou perigos externos, nesse caso representado por eventos marítimos extremos, como as marés e as ressacas.

2) Ao grau de susceptibilidade do ambiente frente a essas ameaças. Pode ser entendido como a forma que o ambiente natural é afetado na presença das ameaças.

3) A vulnerabilidade das comunidades, representada pela presença e pela forma de uso e/ou ocupação do ambiente suscetível pelo ser humano.

Uma elevação do grau de risco, portanto, pode ocorrer devido à presença, ao aumento na frequência de ocorrência ou ao aumento da intensidade das ameaças e ao aumento da susceptibilidade e da vulnerabilidade.

Principais causas de erosão de praias na Ilha de Santa Catarina:

A ressaca é uma elevação anormal do nível do mar na costa com a presença de ondas acima da média, podendo provocar inundação costeira, erosão e a destruição de estruturas em alguns casos. Está associada à ocorrência de sistemas atmosféricos de baixa pressão no oceano com ventos intensos e tempestades. Na Região Sul do Brasil pode ocorrer dezenas de vezes por ano, sendo normalmente causada por frentes frias e, com menor frequência, por ciclones extratropicais (REBOITA et al., 2020) que provocam ressacas com maior intensidade e/ou duração.

Em evento de ressaca, a energia dos ventos é transferida da atmosfera para a superfície do mar, gerando as ondas que transportam essa energia até as praias. Ao quebrar na praia, uma parte da energia das ondas é absorvida e dissipada e outra parte é transferida para correntes de circulação costeira. A dinâmica sedimentar das praias é influenciada tanto por essas correntes quanto pela absorção e dissipação da energia.

A ameaça das ressacas sempre existiu, mas devido às mudanças climáticas globais os eventos se tornaram mais frequentes e intensos na última década. Como fato agravante das mudanças climáticas, o nível médio do mar também pode aumentar até 1,35m ao longo do século XXI, de acordo com recente estudo publicado por pesquisadores do Instituto Niels Bohr da Universidade de Copenhagen (GRINSTED & CHRISTENSEN, 2021).

Diante da existência frequente da ameaça das ressacas, como podemos gerenciar o risco costeiro na Ilha de Santa Catarina? Para responder a essa pergunta precisamos investigar a susceptibilidade das praias arenosas às ressacas e, principalmente, como a ocupação humana sobre essas áreas afeta as co-

munidades costeiras, tornando-as mais vulneráveis.

As praias, em geral, são ambientes altamente dinâmicos, e estão constantemente sofrendo alterações morfológicas resultantes de variações no regime das ondas e do nível do mar (KLEIN et al., 2004). Com o predomínio de ondas de baixa energia, que ocorre principalmente no verão, os sedimentos são depositados na parte emersa da praia, ocasionando um alargamento da faixa de areia. O aumento na frequência e da energia das ondas de tempestade, que ocorre principalmente no outono e inverno, tende a retirar os sedimentos da parte emersa e depositá-los na parte submersa da praia, promovendo um estreitamento da praia e a formação de escarpas bastante íngremes (DAVIS, 1985; CARTER, 1988).

Esse comportamento faz com que as praias sejam ambientes suscetíveis à erosão em algumas épocas do ano. Contudo existe um equilíbrio dinâmico e a faixa de areia é naturalmente recomposta ao longo dos meses. Interferências externas, principalmente aquelas relacionadas às mudanças climáticas e à influência das ocupações humanas na zona costeira, podem agravar os processos erosivos, tornando-os permanentes em algumas localidades (DAVIS, 1985; BIRD, 2008).

No caso da Ilha de Santa Catarina, os dois fatores estão presentes. As crescentes ocupações humanas sobre as áreas de dunas na última década contribuíram de forma expressiva para a elevação da vulnerabilidade e, conseqüentemente, para a elevação do risco. Essas áreas já são naturalmente suscetíveis à erosão e por isso são consideradas de preservação permanente pela legislação (PMF, 2021). A ocupação das dunas faz com que estruturas e pessoas

¹ Biólogo, Dr., Epagri/Centro de Informações Ambientais e Hidrometeorologia (Ciram), Rod. Admar Gonzaga, 1.347, Florianópolis, SC, Fone: (48) 36655161, e-mail: vianna@epagri.sc.gov.br.

² Oceanógrafo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: kadu_araujo@epagri.sc.gov.br.

³ Oceanógrafo, MSc., Epagri/Ciram, e-mail: argeuvanz@epagri.sc.gov.br.

fiquem vulneráveis aos processos erosivos, podendo inclusive acentuá-los, pelo bloqueio que ocorre no fluxo natural de sedimentos ao longo do perfil das praias, aumentando a suscetibilidade natural (DAVIS, 1985; BIRD, 2008).

Histórico recente

Em maio de 2010 um ciclone extratropical gerou um evento de erosão praias que, devido às suas características de direção e intensidade de ondas, somada aos processos de ocupação da zona costeira, causou destruição nos imóveis localizados sobre as dunas frontais da praia da Armação, no sul da ilha de Santa Catarina, em Florianópolis (NSC Total, 2010). A solução definitiva adotada na época foi uma obra emergencial que descaracterizou completamente a orla e impediu a recuperação natural da praia. Mesmo com a intervenção de pedras, em maio de 2019, a situação se repetiu (G1 Santa Catarina, 2019). O mar novamente causou estragos no calçadão da praia da Armação, desta vez atingindo a via de pedestres e um posto de salva vidas (FLORIPA AMANHÃ, 2019).

Hoje o local está completamente descaracterizado (Figura 1). As propriedades foram temporariamente preservadas, mas a dinâmica natural da praia foi comprometida.

Após a ressaca de 2010, a ONG Floripa Amanhã passou a acompanhar os eventos de ressaca causadores de prejuízos na zona costeira de Florianópolis, que se repetiram em 2011, 2017, 2018, 2019, 2020 e, mais recentemente, em maio de 2021. Em 2011 os maiores problemas afetaram os setores de pesca e a maricultura (FLORIPA AMANHÃ, 2011), com a destruição de alguns cultivos e a perda de embarcações pelos fortes ventos e ondas. A partir de 2017, os eventos atingiram seguidamente a costa leste da Ilha de Santa Catarina, gerando principalmente destruição de espaços públicos e habitações.

Em setembro de 2017 foi a vez da Praia do Caldeirão, que é o extremo norte da praia da Armação (ND+, 2017) (Figura 2). Diante da ameaça de desmoronamento da via pública e dos discursos preocupados com a possibilidade de



Figura 1. Praia da Armação, Florianópolis (31/05/2021). Dois trechos da praia da Armação: (i) praia totalmente descaracterizada pela obra de contenção, sem recuperação natural da faixa de areia. (ii) trecho sem ocupação e sem contenção, mantendo a dinâmica natural sob ação erosiva natural da ressaca

Foto: Luiz Fernando de Novaes Vianna

salinização da Lagoa do Peri, outra obra foi feita pelo poder público. Dessa vez a faixa coberta pelas rochas foi menor e não influenciou de forma tão significativa na dinâmica natural da praia. Hoje a Praia do Caldeirão está totalmente recuperada (Figura 2), até que o próximo evento erosivo ocorra.

Em maio de 2018, a praia de Canasvieiras foi destaque nas matérias jornalísticas por causa da ameaça de desabamento da Escola do Mar de Florianópolis (Floripa Amanhã, 2018), mas os prejuízos também foram contabilizados mais uma vez na praia da Armação e nas praias Mole e da Joaquina.



Figura 2. Praia do Caldeirão, Florianópolis (31/05/2021). Área de influência da obra de contenção emergencial. Praia totalmente recuperada da ressaca de 2017

Foto: Luiz Fernando de Novaes Vianna

Em maio de 2020 um novo episódio de erosão praial atingiu a praia do Campeche, derrubando algumas edificações (NSC Total, 2020). Desta vez não houve nenhuma ação emergencial de contenção com pedras, mas essa foi, novamente, a solução reivindicada por moradores e cogitada pelo poder público (FLORIPA AMANHÃ, 2020).

Na última semana de maio de 2021, presenciou-se mais um processo erosivo em função das ressacas. Dessa vez na praia do Morro das Pedras (NSC Total, 2021), onde os proprietários dos imóveis afetados utilizaram dissipadores de energia (*bagwall*) para tentar conter o avanço das ondas (Figura 3).

Possibilidades de ação

Estudos realizados por pesquisadores da UFSC e da Univali vêm demonstrando os riscos associados à ocupação incorreta da zona costeira (KLEIN et al., 2003; SERAFIM et al., 2019), inclusive com mapeamentos detalhados das áreas de risco na Ilha de Santa Catarina (MUSSI et al., 2018). Nesses estudos vem sendo demonstrado que existe uma dinâmica natural das praias e dunas, responsável pela suscetibilidade erosional diante de eventos climáticos

e oceanográficos. Os autores são unânimes em afirmar que é impossível interferir diretamente nessa dinâmica sem custos econômicos, sociais e ambientais.

Diante das ameaças, da suscetibilidade e da vulnerabilidade, a maioria dos parâmetros associados à dinâmica costeira (ondas, ventos, marés, características geológicas, geomorfológicas e fisiográficas das praias, uso e cobertura da orla) é de difícil controle, a não ser a presença humana. Considerando os ciclones extratropicais, as “lestadas” e as ressacas geradas por eles como uma ameaça, matematicamente é possível calcular a probabilidade e a frequência natural de ocorrência desses eventos em suas diversas intensidades, mas não é possível evitá-los.

Da mesma forma, é possível calcular a suscetibilidade natural de uma extensão costeira aos diferentes tipos e intensidades de ressacas (ameaças), conforme as suas características geológicas, geomorfológicas e fisiográficas. Mas alterar essas características através de obras civis é extremamente custoso e pouco eficaz (PRASETYA, 2007), além de ter impactos ambientais e visuais consideráveis.

A vulnerabilidade de cada local tor-

na-se alta quando existe a ocupação humana em áreas suscetíveis. Assim, o risco (visto como possibilidade de prejuízo) só existe quando há ocupação humana.

Nessa simplificação conceitual do risco que as ressacas oferecem, o único fator que temos capacidade de controle efetivo e sem necessidade de investimentos é a não ocupação humana, que certamente é a melhor medida, como ação preventiva.

O Projeto Euroasion (2004) sugere cinco estratégias de ação distintas para lidar com os riscos de erosão na zona costeira (Figura 4):

1) Não intervir – Trata-se de uma estratégia de ação preventiva. Nesta estratégia a natureza segue seu curso. Nenhuma medida é tomada para intervir na linha de costa ou alterar a sua posição. As intervenções humanas são proibidas;

2) Retirar – Trata-se de uma estratégia ação regenerativa. As estruturas são eliminadas e a linha da costa retoma sua dinâmica natural;

3) Proteger – Trata-se de uma estratégia de ação impeditiva. Fixa-se a linha da costa através da construção de estruturas e altera-se a sua dinâmica natural;

4) Avançar – Trata-se de uma estratégia de ação impeditiva. Novas estruturas de defesa costeira são construídas. A linha costeira avança em direção ao mar, em relação à sua posição original, como, por exemplo, através do engordamento da faixa de areia nas praias, alterando a sua dinâmica natural;

5) Intervenção limitada – Trata-se de uma estratégia regenerativa. Empregam-se sobre a linha da costa procedimentos não rígidos, utilizando elementos naturais, como vegetação costeira, permitindo a manutenção da dinâmica de forma menos intensa.

Diante da necessidade de ocupar uma área suscetível aumentando a sua vulnerabilidade, deve-se calcular os riscos previamente e ponderar os benefícios frente aos possíveis prejuízos. Isso pode ser ilustrado no caso de in-



Figura 3. Praia do Morro das Pedras, Florianópolis (31/05/2021). Praia erodida pelos processos costeiros

Foto: Luiz Fernando de Novaes Vianna

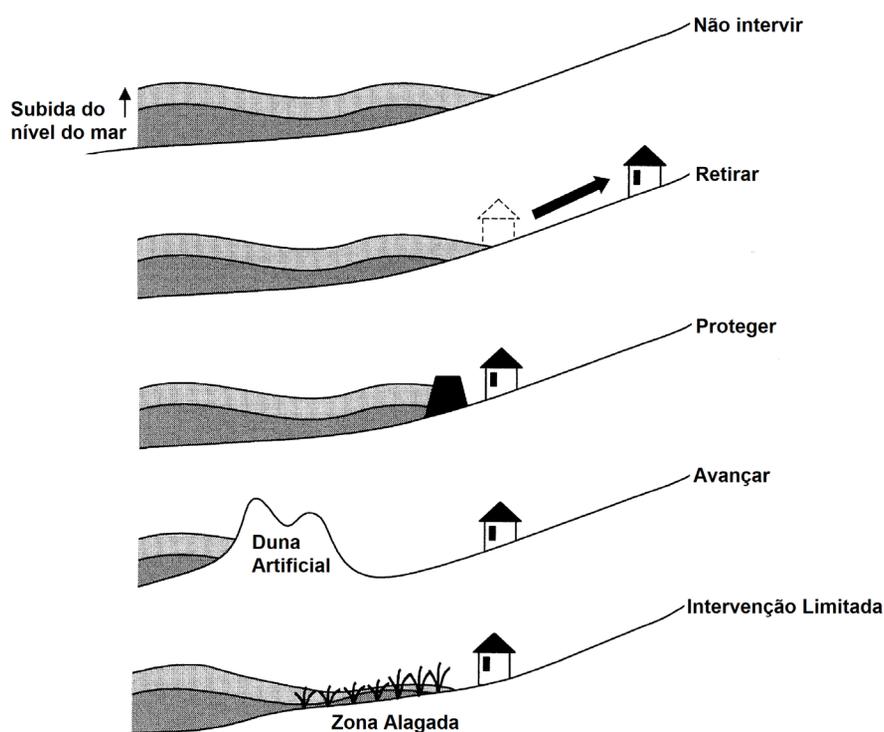


Figura 4. Estratégias para lidar com o risco de erosão na zona costeira
 Fonte: EuroSION (2004)

tervenções de utilidade pública, como a construção de um porto ou de uma via litorânea.

Países cujos programas de gestão costeira fazem parte das políticas públicas possuem planos estratégicos de gestão de riscos costeiros (AUCKLAND REGIONAL COUNCIL, 2000; MIDDELMANN, 2007). Os planos não só baseiam as políticas públicas e normatizam o processo de uso e ocupação da zona costeira, como também atribuem direitos e responsabilidades pelas ações de uso e ocupação, gerenciando os riscos de forma transparente e integrada entre o setor público e a iniciativa privada. Desta forma, no caso de prejuízos causados por eventos naturais, as responsabilidades já estão definidas e os atores já sabem o papel de cada um.

Para reduzir os impactos e proteger estruturas humanas sobre a linha de costa que estão sofrendo ou correm o risco de sofrer avarias existem diversas medidas possíveis. No Brasil as estru-

ras de proteção costeira mais utilizadas são: muros cimentados, muros construídos com pneus, muros construídos com sacos de areia, enrocamentos aderentes, espigões, gabiões, molhes, paliçadas de madeira e *bagwall* (ARAÚJO, 2007; ESTEVES et al., 2000; SOUZA, 2009; SOUZA, 2008, KOERNER et al., 2013). Mas para cada uma delas são necessários projetos específicos de engenharia, pois são medidas que alteram a dinâmica natural da linha de costa causando impactos ambientais e visuais significativos.

Outra opção, que causa menos impacto visual e pode beneficiar algumas atividades esportivas, é o uso de recifes artificiais, que podem ser utilizados para interferir de forma mais efetiva tanto na erosão quanto na recomposição da faixa de areia (RANASINGHE, 2006).

Para Medeiros (2017), as soluções para mitigar os problemas costeiros passam pela identificação do perfil dos frequentadores, as formas de utilização

das praias, as potencialidades e problemáticas desses ambientes, o nível de esclarecimento dos usuários sobre erosão costeira, suas causas e consequências e os impactos das atividades antrópicas. Todos esses aspectos passam por um processo decisório que envolve o diálogo entre o bem público (meio ambiente) e o bem privado.

Referências

ARAÚJO, M.C.B. Análise da Ocupação Urbana das Praias de Pernambuco, Brasil Analysis of Urban Occupation on Beaches in Pernambuco, Brazil. *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v.7, n.2, p. 97-104, 2007.

AUCKLAND REGIONAL COUNCIL. *Coastal Hazard Strategy: Coastal Erosion Management Manual*. Technical Publication No. 130. Auckland. 2000, 125p.

BIRD, E.C.F. *Coastal geomorphology: an introduction*. John Wiley & sons Ltd. England, P. 411, 2008.

CARTER, R.W.G. *Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines*. London, academic press. P. 99-134, 1988.

DAVIS JUNIOR, A.R. *Coastal sedimentary environments*. Springer-verlag, new york, P.716, 1985.

D' ALMEIDA COELHO, M.J. *Memória Histórica da Província de Santa Catarina*. 1856. Disponível em: <http://fortalezas.org/midias/arquivos/1309.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.

ESTEVES, L.S.; PIVEL, M.A.G.; SILVA, A.R.P.; BARLETTA, R.C.; VRANJAC, M.P.; OLIVEIRA, U. R.; VANZ, A. The response of beachfront owners to the impact of a high energy event along an armoured shoreline in southern Brazil. *Pesquisas em Geociências*, v.27, n.2, p. 93-109, 2000.

EUROSION - *Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability*. 2004. Disponível em: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:ec220e2c-0de4-440a-b17a-fde42135f4b3/datastream/OBJ/download>. Acesso em: 17 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2011. **Depois da ressaca, os prejuízos**. Disponível em: <http://floripamanha.org/2011/05/depois-da-ressaca-os-prejuizos/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. **Ressaca em Canasvieiras ameaça prédio da Escola do Mar de Florianópolis**. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2018. Disponível em: <http://floripamanha.org/2018/05/ressaca-em-canasvieiras-ameaca-predio-da-escola-do-mar-de-florianopolis/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. Fortes ondas causam estragos em calçamento e posto guardavidas no Sul da Ilha. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2019. Disponível em: <http://floripamanha.org/2019/06/fortes-ondas-causam-estragos-em-calçamento-e-posto-guarda-vidas-no-sul-da-ilha/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

FLORIPA AMANHÃ. Moradores do Campeche fazem abaixo-assinado por revitalização da orla. Florianópolis, SC: Floripa Amanhã. 2020. Disponível em: <http://floripamanha.org/2020/06/moradores-do-campeche-fazem-abaixo-assinado-por-revitalizacao-da-orla/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

G1 SANTA CATARINA. Ressaca do mar destrói calçadão na Praia da Armação em Florianópolis. Florianópolis, SC: G1. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2019/05/22/ressaca-do-mar-destrui-calçadão-na-praia-da-armacao-em-florianopolis.ghtml>. Acesso em: 07 jun. 2021

GRINSTED, A.; CHRISTENSEN, J.H. The transient sensitivity of sea level rise. **Ocean Sci.**, v.17, p.181–186, 2021. DOI: <https://os.copernicus.org/articles/17/181/2021>

KLEIN, A.F.; SANTANA, G.; DIEHL, F.; DE MENEZES, J. Analysis of Hazards Associated with Sea Bathing: Results of Five Years Work in Oceanic Beaches of Santa Catarina State, Southern Brazil. **Journal of Coastal Research**. 107-116. 2003.

KOERNER, K.F.; OLIVEIRA, U. R., GONÇALVES, G. Efeito de estruturas de contenção à erosão costeira sobre a linha de costa: balneário hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management**,

v.13, n.4, p. 457-471, 2013.

MIDDELMANN, M.H. **Natural Hazards in Australia: Identifying Risk Analysis Requirements**. Geoscience Australia, Canberra. 206p., 2007.

MUSSI, C.S.; BONETTI, J.; SPERB, R.M. Coastal sensitivity and population exposure to sea level rise: a case study on Santa Catarina Island, Brazil. **J. Coast Conserv.**, v.22, p.1117–1128, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11852-018-0619-8>

ND+. Florianópolis, SC: ND+. 2017. Parte de praia no Sul da Ilha, em Florianópolis, desapareceu por completo após ressaca. Disponível em: <https://ndmais.com.br/meio-ambiente/parte-de-praia-no-sul-da-ilha-em-florianopolis-desapareceu-por-completo-apos-ressaca/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

ND+. Medidas emergenciais no Morro das Pedras foram negadas pela justiça para evitar impactos ambientais. Florianópolis, SC: ND+. 2021. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/medidas-emergenciais-no-morro-das-pedras-foram-negadas-pela-justica-para-evitar-impactos-ambientais/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

ND+. Decisão judicial favorece moradores de casas sob risco de desabamento em Florianópolis. Florianópolis, SC: ND+. 2021. Disponível em: <https://ndmais.com.br/justica-sc/decisao-judicial-favorece-moradores-de-casas-sob-risco-de-desabamento-em-florianopolis/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

NSC TOTAL. Ressaca causa prejuízos na praia da Armação do Pântano do Sul, em Florianópolis. Diário Catarinense. Florianópolis, SC: NSC. 2010. Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/ressaca-causa-prejuizos-na-praia-da-armacao-do-pantano-do-sul-em-florianopolis>. Acesso em: 07 jun. 2021.

NSC TOTAL. Diário Catarinense. Ressaca em Florianópolis provoca estragos e parte de hostel desmorona no Campeche. Florianópolis, SC: NSC. 2020. Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/ressaca-em-florianopolis-provoca-estragos-e-parte-de-hostel-desmorona-no-campeche>. Acesso em: 07 jun. 2021.

NSC TOTAL. Diário Catarinense. Dobra área

atingida por erosão no Morro das Pedras, em Florianópolis. Florianópolis, SC: NSC. 2021. Disponível em: <https://www.nscotal.com.br/noticias/dobra-area-atingida-por-erosao-no-morro-das-pedras-em-florianopolis>. Acesso em: 07 jun. 2021.

PMF - PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Geoprocessamento corporativo. Mapa do plano diretor municipal. Florianópolis, 2021. Disponível em: <http://geo.pmf.sc.gov.br/> Acesso em: 07 jun. 2021.

PRASETYA, G. **The role of coastal forests and trees in protecting against coastal erosion**. FAO, Bangkok (Thailand). Thematic Paper. 2007, p.103-131. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/13191-0ce216e2fd6097aecc9708480cec2b6d0.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2021.

RANASINGHE, R., TURNER, I. L., SYMONDS, G. Shoreline response to multi-functional artificial surfing reefs: A numerical and physical modelling study. **Coastal Engineering**, v.53, n.7, p.589–611, 2006.

REBOITA, M.S., REALE, M., DA ROCHA, R.P., GIORGI, F., GIULIANI, G., COPPOLA, E., NINO, R. B. L., LLOPART, M., TORRES, J. A., CAVAZOS, T. Future changes in the wintertime cyclonic activity over the CORDEX-CORE southern hemisphere domains in a multi-model approach. **Clim Dyn.** (2020). DOI: <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05317-z>

SERAFIM, M.B.; SIEGLE, E.; CORSI, A.C.; BONETTI, J. Coastal vulnerability to wave impacts using a multi-criteria index: Santa Catarina (Brazil). **Journal of Environmental Management**. v. 230, p.21-32, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.052>.

SOUZA, C. R. de G. A Erosão Costeira e os Desafios da Gestão Costeira no Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada - **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.9, n.1, p. 17-37, 2009.

SOUZA, M.A.L. Benefícios ambientais no controle de erosão costeira com uso do dissipador de energia Bagwall no litoral de Alagoas, NE Brasil. Revista de Gestão Costeira Integrada - **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.8, n.2, p.139-148, 2008