



## **IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA BIODIVERSIDADE MARINHA: ANOMALIAS DE TEMPERATURA E EFEITOS ADVERSOS NOS ECOSISTEMAS**

Tális Pereira Matias<sup>1</sup>

Vívian Ariane de Oliveira Costa<sup>2</sup>

Luciana Botezelli<sup>3</sup>

Adriana Maria Imperador<sup>4</sup>

### **Mudanças Climáticas**

#### *Resumo*

Considerando o cenário de mudanças climáticas e os seus impactos na biodiversidade marinha, este trabalho, por meio de revisão bibliográfica qualitativa na plataforma de busca *Scientific Electronic Library Online (SciELO)* e análise de dados secundários provenientes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), teve como objetivo a discussão sobre os impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas marinhos e costeiros. Uma avaliação do contexto atual e das perspectivas futuras foi realizada. Os resultados mostraram que diversos impactos vêm sendo registrados ao redor do mundo, que os recifes de corais, outras áreas de endemismo e especiação, além de organismos diversos como microalgas e bentos, vêm sofrendo com as mudanças de temperatura. Conclui-se que, em função do contexto histórico de aquecimento global e as anomalias térmicas já registradas, é fundamental que haja seriedade e compromisso para a mitigação dos efeitos danosos das mudanças climáticas e promoção do desenvolvimento sustentável, visando a garantia dos serviços ecossistêmicos às presentes e futuras gerações.

**Palavras-chave:** Climatologia; Oceanografia; Conservação; Aquecimento Global; Sustentabilidade.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências Ambientais – Instituto de Ciência e Tecnologia, [talismatias12@gmail.com](mailto:talismatias12@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutoranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia (PPGCA), [viviariane12@gmail.com](mailto:viviariane12@gmail.com).

<sup>3</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia, [luciana.botezelli@gmail.com](mailto:luciana.botezelli@gmail.com).

<sup>4</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia, [adriana.imperador@unifal-mg.edu.br](mailto:adriana.imperador@unifal-mg.edu.br).



## INTRODUÇÃO

Impactos das mudanças climáticas na biodiversidade marinha global vem despertando o interesse e preocupação de diversos autores (CASTAÑEDA-CHÁVEZ et al., 2018; TARAZONA et al., 2003; USHER; MAROUN, 2018). Em função das mudanças climáticas, muitos ecossistemas podem não só entrar em colapso como também provocar impactos socioambientais e econômicos decorrentes da perda dos seus serviços ecossistêmicos (ROSSI; SOARES, 2017).

A preocupação mundial com a dinâmica do oceano e os impactos decorrentes das ações antrópicas se intensificam cada vez mais, demandando estudos, pesquisas, gestão integrada e governança global, uma vez que, os impactos das mudanças climáticas no oceano são transfronteiriços (CAMPOS, 2020).

Dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), contempla-se a problemática oceânica no ODS14 (Proteger a vida marinha). Neste ODS, dentre os diversos impactos e fenômenos que interagem com o oceano, destaca-se o processo das mudanças climáticas na conservação da vida marinha e a exploração sustentável dos recursos marinhos, o que permanece sendo um desafio global e meta de muitos países comprometidos com este objetivo (SOARES, 2020).

As implicações das mudanças climáticas na biodiversidade marinha não são recentes, diversos estudos apontam impactos deste fenômeno nos ecossistemas costeiros e oceânicos, sendo que espécies endêmicas costumam ser mais vulneráveis. Os resultados deste processo podem danificar esses ambientes e trazer prejuízos ambientais, sociais e econômicos (AMARAL et al., 2016; ROSSI; SOARES, 2017; TARAZONA et al., 2003).

Desta forma, é fundamental o desenvolvimento de pesquisa e divulgação científica sobre este tema, para que soluções consensuais na governança global possam ser adotadas. Assim, este trabalho tem como objetivo a avaliação de impactos na biodiversidade marinha em função das mudanças climáticas vinculado ao contexto atual, 2021, de anomalias climáticas no mundo e projeções futuras.

## METODOLOGIA

A pesquisa deriva de revisão bibliográfica qualitativa (PEREIRA et al., 2018) na plataforma de busca *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, com o descritor: *climate change and marine biodiversity*, sem recorte temporal. Foram selecionados artigos que versassem sobre as relações diretas e indiretas entre as mudanças climáticas e os seus efeitos na biodiversidade marinha. Alguns trabalhos citados nas referências dos artigos selecionados também foram utilizados para a discussão, por apresentarem informações relevantes para esta pesquisa.

Também foram analisados dados climatológicos provenientes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com ênfase para as anomalias de temperaturas da superfície do mar de janeiro a junho de 2021 e previsões para o final de 2021 e para o ano de 2022 (BRASIL, 2021a, 2021b).

A discussão dos resultados iniciou-se com os dados provenientes do INPE e considerações sobre o cenário atual global. No tópico seguinte foi realizada uma abordagem sobre os principais aspectos e efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade marinha, conforme os artigos mais antigos disponibilizados na plataforma de busca, até os mais recentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Anomalias de temperatura da superfície do mar e suas implicações**

O clima tem comportamento variável para uma determinada região, as anomalias climáticas, como de temperatura e precipitação, podem influenciar os ecossistemas marinhos. Estas anomalias são estudadas por pesquisadores que as entendem como processos naturais, embora possam ser influenciadas por ações antrópicas. No oceano, as anomalias de temperatura da superfície do mar são informações úteis para o monitoramento climático e identificação de impactos ambientais reais e potenciais (ASSIS et al., 2019; CASTRO et al., 2020; SANTOS; MENDES, 2020). As Figuras 1 e 2 mostram as anomalias de temperatura da superfície do mar de 20 a 26 de junho de 2021. Estas imagens



representam os registros mais recentes, segundo o INPE, das anomalias térmicas registradas. Os resultados chamam a atenção para a ocorrência de anomalias térmicas predominantemente mais quentes, similares aos dados das séries históricas analisadas entre janeiro e junho do ano de 2021.

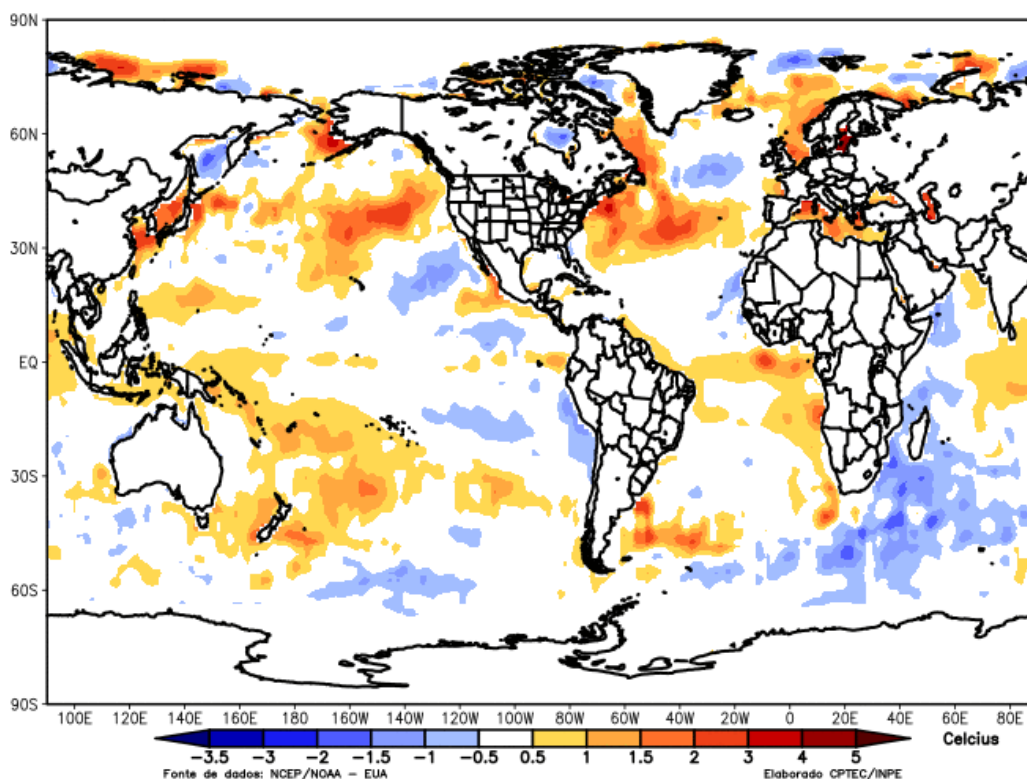


Figura 1: Anomalias de temperatura da superfície do mar de 20 a 26 de junho de 2021.

Fonte: (BRASIL, 2021b).

Os efeitos de anomalias térmicas nos ecossistemas marinhos podem ser variados, alguns estudos (AMARAL et al., 2016; CASTAÑEDA-CHÁVEZ et al., 2018; HORTA et al., 2012; RICO, 2019; ROSSI; SOARES, 2017; TARAZONA et al., 2003) destacam danos à biodiversidade marinha, o que pode causar alterações de nicho ecológico e perda de serviços ecossistêmicos, interferindo em atividades como pesca e turismo.

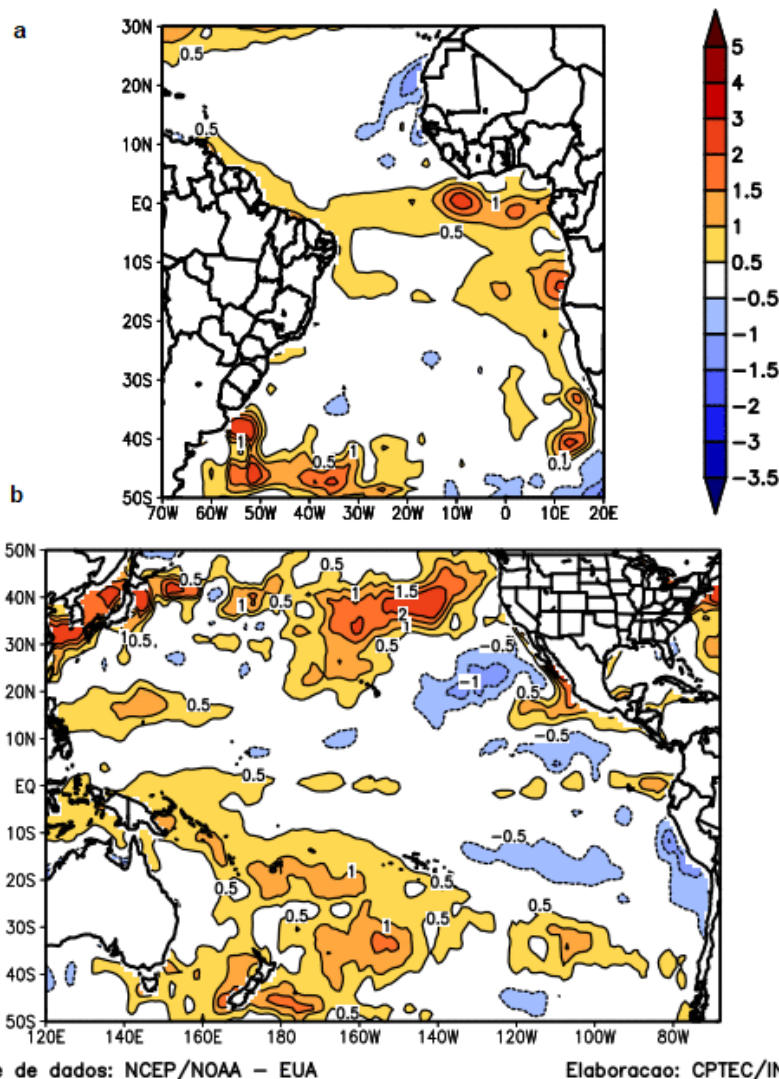


Figura 2. Anomalias de temperatura da superfície do mar de 20 a 26 de junho de 2021 nos oceanos Atlântico (a) e Pacífico (b).

Fonte: (BRASIL, 2021b).

As análises realizadas nos dados disponibilizados pelo INPE mostram que as previsões de anomalias térmicas até o final de 2022 seguem semelhantes (Figura 3), com predomínio de anomalias térmicas mais elevadas (BRASIL, 2021a). Estes resultados podem implicar em desequilíbrios ecológicos no ambiente marinho e gera preocupação, uma vez que há muita incerteza sobre a forma como as mudanças no clima afetarão os sistemas naturais e humanos no futuro (MORGADO, 2019).

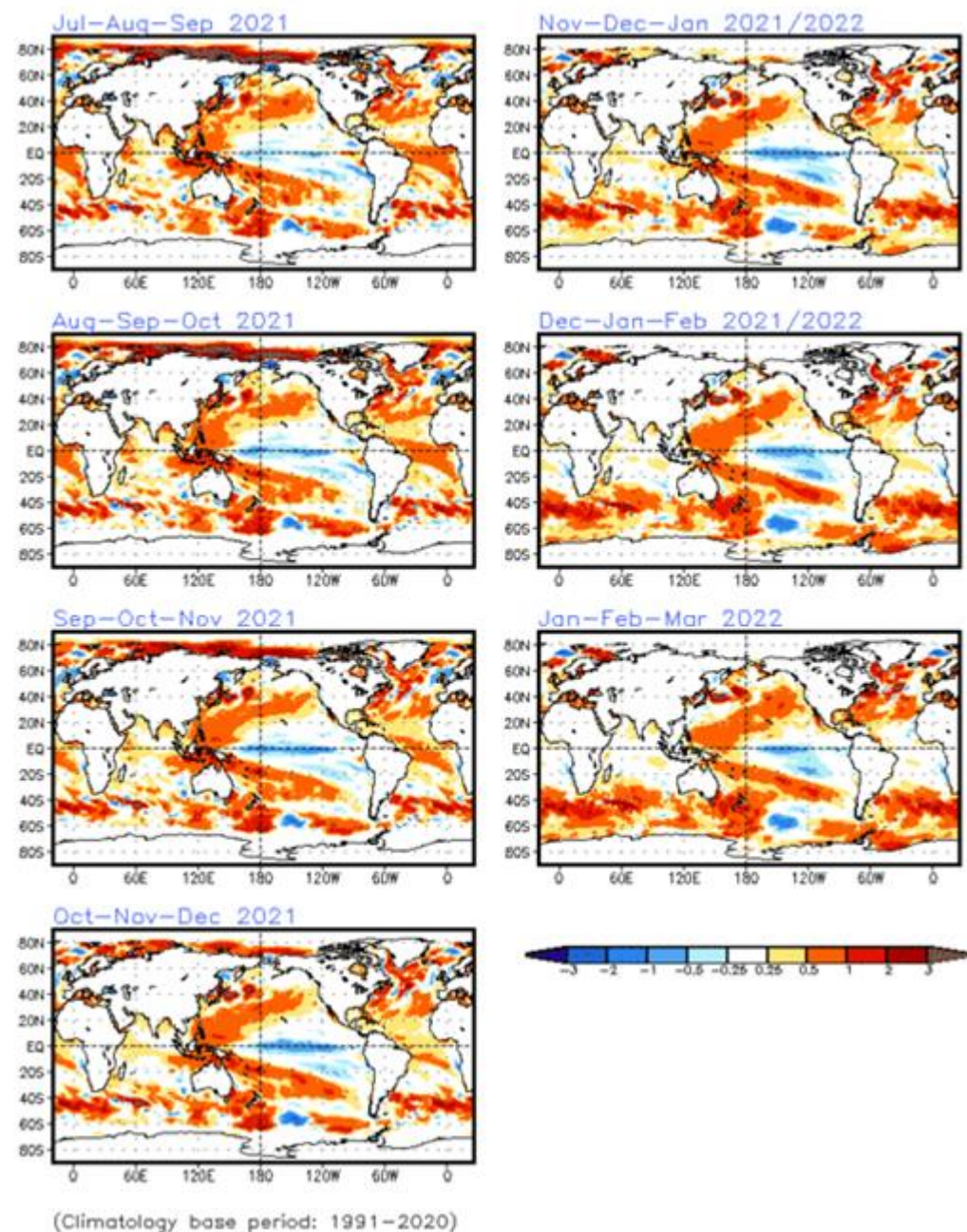


Figura 3. Previsões de anomalias de temperatura da superfície do mar.

Fonte: (BRASIL, 2021a).

Este cenário deve ser estudado, monitorado e observado com cautela, visando o acompanhamento dos múltiplos fatores associados às mudanças climáticas, seus efeitos na biodiversidade, medidas de gestão e controle, além de políticas públicas integradas e união

entre organizações governamentais e não governamentais.

Segundo Morgado (2019, p. 8):

No contexto africano a extensão geográfica das Eco-regiões e a complexidade das questões de gestão relacionadas com as características políticas, socioeconômicas e de biodiversidade destas áreas constituem um enorme desafio e exigem compromissos de conservação com planos de médio prazo por períodos muito mais longos que podem abranger décadas.

No Brasil, pesquisadores ressaltam a preocupação com os efeitos das mudanças climáticas por gestores e educadores (FERREIRA, 2021; PERES; NEVES; TADDEI, 2020) que evidenciam a importância de ações multidisciplinares para a busca de práticas sustentáveis capazes de contribuir para a mitigação dos danos emergentes aos ecossistemas marinhos e ambientes costeiros.

### **Principais efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade marinha**

Nos resultados da busca no *SciELO*, foram encontrados 22 trabalhos, dos quais 6 artigos apresentaram notória relevância para este estudo, sendo os mesmos utilizados para o embasamento e discussão dos resultados, assim como os dados climatológicos sobre anomalias de temperatura provenientes do INPE.

As mudanças climáticas têm afetado a biodiversidade marinha em diversos aspectos. Áreas de endemismo e especiação são mais vulneráveis e necessitam de maior atenção e monitoramento dos parâmetros físicos e biológicos dos ecossistemas, assim como a avaliação dos impactos ambientais (TARAZONA et al., 2003).

Um estudo realizado por Horta et al. (2012) mostrou o desaparecimento, em algumas regiões brasileiras, de grandes grupos de microalgas de interesse biotecnológico. Os autores destacam a possibilidade de que essas mudanças sejam decorrentes do aquecimento das águas do Atlântico Sul, principalmente no inverno, e enfatizam a importância de estudos de monitoramento climático paralelos ao acompanhamento da biodiversidade marinha.

No Brasil, foi estabelecida a Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (Re- Bentos), cujos trabalhos visam fornecer subsídios para a tomada de decisão



e levantamento de dados das praias brasileiras. Os resultados mostram alterações ecológicas de organismos bentônicos nestes ambientes (AMARAL et al., 2016).

Em âmbito internacional, o branqueamento de corais detectados em vários lugares do mundo devido às intensas mudanças nas condições oceanográficas, além de estudos sobre as mudanças climáticas e efeitos sobre o El Niño mostram que os impactos deste fenômeno nos ecossistemas marinhos em todo o mundo e suas consequências no ciclo do CO<sub>2</sub> ainda são mal compreendidos (ROSSI; SOARES, 2017).

Ressaltando a vulnerabilidade dos recifes de corais, que são os ecossistemas marinhos com maior diversidade biológica, um estudo realizado no México enfatiza que muitos destes ambientes ao redor do mundo estão sob ameaça de extinção devido a fatores relacionados às mudanças climáticas e à ação antrópica (CASTAÑEDA-CHÁVEZ et al., 2018).

Os mesmos autores ainda destacam que infecções específicas se desenvolvem em temperaturas normais do oceano e que temperaturas mais altas tornam a doença ainda mais virulenta. Além disso, à medida que a temperatura aumenta, a infecção em corais se torna letal. Ademais, outro estudo no mesmo país sugere que uma rica biodiversidade está ameaçada devido à fragmentação do habitat e às mudanças climáticas (RICO, 2019).

Por meio dos artigos analisados percebe-se a importância de medidas de gestão e controle e a busca por ações mitigatórias para os impactos das mudanças climáticas no mar. Neste sentido, destaca-se a importância da avaliação das variações de temperatura dos ambientes marinhos e os seus efeitos reais e potenciais nos ecossistemas.

Além disso, frisa-se que a problemática tratada deve ser alvo de preocupação global. No que se refere às ações antrópicas, como empreendimentos com potencial de contribuir para as mudanças climáticas, deve-se preconizar a avaliação sistêmica de impactos ambientais, com ênfase para os serviços ecossistêmicos, uma vez que estes estudos possibilitam uma visão mais integrada e completa sobre os impactos ambientais (HONRADO et al., 2013; TURRA et al., 2017).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variações climáticas trazem implicações graves que podem comprometer a biodiversidade de ecossistemas marinhos e ambientes costeiros. O cenário de anomalias térmicas em junho de 2021, considerando também as séries históricas, mostra a importância de atenção, monitoramento e compromisso com a sustentabilidade, visando o respeito ético e moral sobre o direito de existir das outras espécies que coexistem com os seres humanos e prestam serviços ecossistêmicos fundamentais à vida.

Com a realização desta pesquisa foi possível observar a amplitude do tema e importância do monitoramento climático e da biodiversidade marinha, que exigem processos complexos de pesquisa, previsão e controle. Desta forma, sugere-se o desenvolvimento de pesquisas sobre os impactos na biodiversidade marinha nas regiões mais afetadas por anomalias de temperatura no mundo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação de Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, A. C. Z. et al. Brazilian sandy beaches: Characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. Special Issue 2, p. 5–16, 2016.

ASSIS, É. A. et al. Modelos Acoplados do IPCC (CMIP3-CMIP5) e o Gradiente Meridional de Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Oceano Atlântico Tropical Érika. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 2, p. 217–226, 2019. Doi: 10.1590/0102-7786334036

BRASIL. **Previsão de anomalias de temperatura em 2021**. Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentoglobal/pt>>. Acesso em 06 jul. de 2021a.

BRASIL. **Anomalias de Temperatura de Fevereiro de 2021**. Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentoglobal/pt>>. Acesso em: 18 mar. 2021b.



CASTAÑEDA-CHÁVEZ, M. D. R. et al. Bacteria that affects coral health with an emphasis on the gulf of Mexico and the caribbean sea. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 46, n. 5, p. 880–889, 2018.

CASTRO, E. S. et al. Previsão de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical com uso de Redes Neurais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p. 505–515, 2020. Doi: 10.1590/0102-77863540075

FERREIRA, W. Mudanças climáticas globais no litoral do extremo sul do Brasil: indicadores socioambientais e estratégias adaptativas. **Ambiente & Educação**, v. 25, n. 3, p. 251–283, 2021.

HONRADO, J. P. et al. Can we infer about ecosystem services from EIA and SEA practice? A framework for analysis and examples from Portugal. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 40, n. 1, p. 14–24, 2013. Doi: 10.1016/j.eiar.2012.12.002

HORTA, P. A. et al. Evaluation of impacts of climate change and local stressors on the biotechnological potential of marine macroalgae - A brief theoretical discussion of likely scenarios. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 22, n. 4, p. 768–774, 2012.

MORGADO, F. Biodiversidade e sustentabilidade dos recursos biológicos no contexto das alterações climáticas: desafios no contexto africano. **Captar**, v. 8, n. 1, p. 1–12, 2019.

PEREIRA, A. S. et al. **Método Qualitativo, Quantitativo ou Quali-Quantitativo**. 1. ed. Santa Maria RS: UFSM, NTE, 2018.

PERES, A. P.; NEVES, N. C. R. de F.; TADDEI, R. Atitudes e percepções de gestores ambientais da Zona Costeira de SP frente às mudanças climáticas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, p. 1–14, 2020. Doi: 10.1590/1806-9479.2020.191793

RICO, Y. Landscape genetics of Mexican biodiversity: A review. **Acta Universitaria**, v. 29, n. e1894, p. 1–23, 2019.

ROSSI, S.; SOARES, M. de O. Effects of El Niño on the Coastal Ecosystems and Their Related Services. **Mercator**, v. 16, n. 12, p. 1–16, 2017.

CAMPOS, A. Os desafios na governança global do Oceano. **Relações Internacionais**, n. 66, p. 111–126, 2020. Doi: 10.23906/ri2020.66a07

SANTOS, L. de S.; MENDES, L. A. Influência da Oscilação da Temperatura do Oceano Pacífico Equatorial no Regime de Precipitação da Região Hidrográfica do Atlântico Leste. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 4, p. 1502–1518, 2020.

TARAZONA, J. et al. Overview and challenges of Marine Biodiversity Research in Peru. **Gayana (Concepción)**, v. 67, n. 2, p. 206–231, 2003.

TURRA, A. et al. Avaliação de impacto ambiental sob uma abordagem ecossistêmica: ampliação do porto de são sebastião. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 3, p. 159–178, 2017.

USHER, K.; MAROUN, W. A review of biodiversity reporting by the South African seafood industry. **South African Journal of Economic and Management Sciences**, v. 21, n. 1, p. 1–12, 2018.

SOARES, C. O conhecimento científico do Oceano. **Relações Internacionais**, n. 66, p. 57–78, 2020. Doi: 10.23906/ri2020.66a04