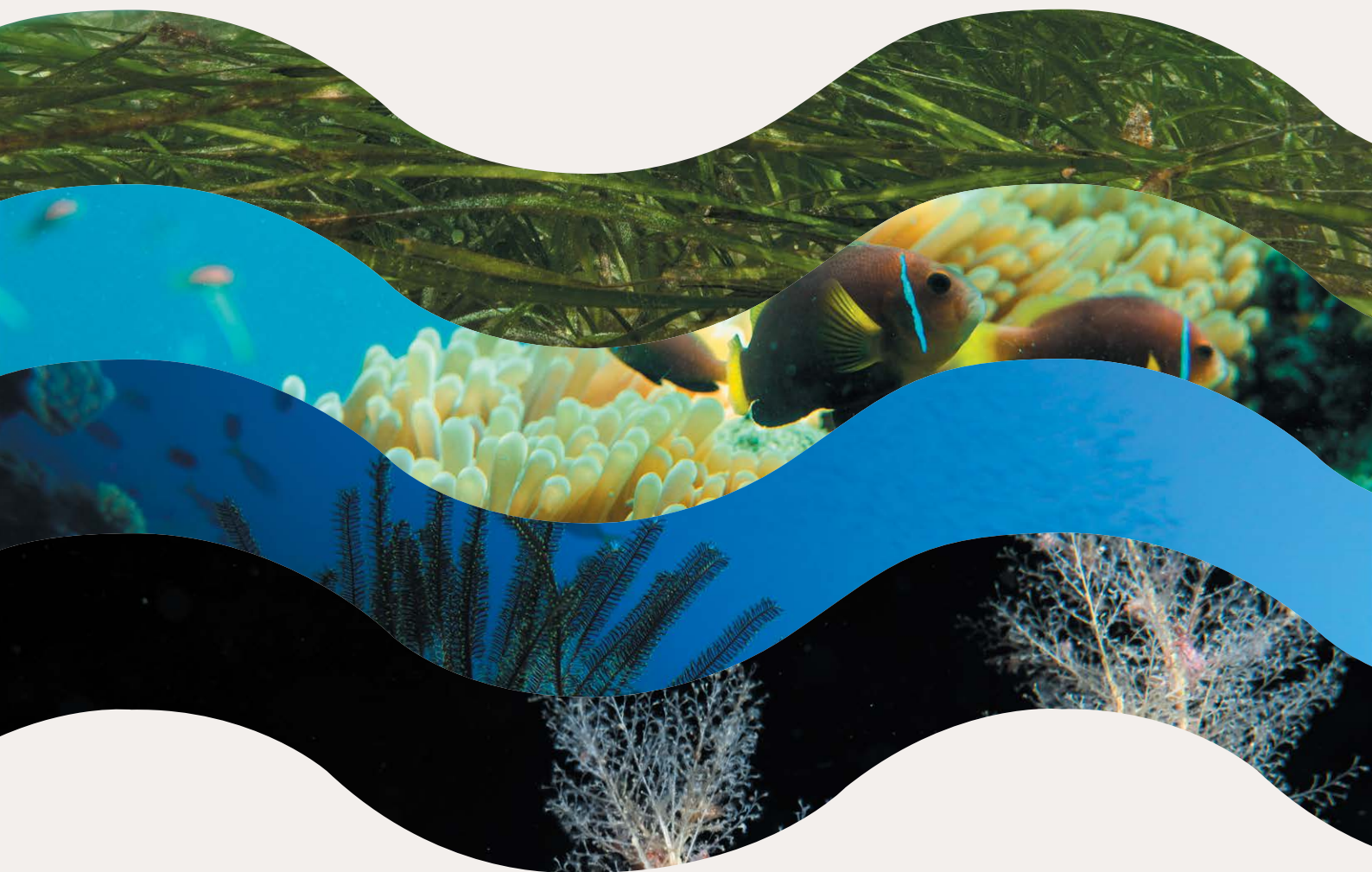


QUAL O OCEANO DO FUTURO? ECOSSISTEMAS MARINHOS DIANTE DA MUDANÇA DO CLIMA

*Percepções do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC
(Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)*



**OCEAN & CLIMATE
PLATFORM**

Este documento foi produzido pela Ocean & Climate Platform

As seguintes organizações estiveram envolvidas na produção deste documento:

Aquarium Tropical de la Porte Dorée
Centre Scientifique de Monaco
Institut Océanographique, Fondation Albert 1er, Prince de Monaco
Nausicaá
Océanopolis
Sorbonne Université

Coordenação

Anaïs Deprez, Sarah Palazot (Ocean & Climate Platform)

Redação, produção e edição

Anaïs Deprez, Sarah Palazot, Simon Chevrot, Florine Dominguez, Louise Jeanneau

Comitê Diretor

Denis Allemand, Christine Causse, Corinne Copin, Françoise Gaill, Didier Gascuel, Nadine Le Bris, Céline Liret, Gabriel Picot

Com o apoio de

Laurent Bopp, Victor Brun, Danielle McCaffrey, Marie-Françoise Lalancette, Marie-Alexandrine Sicre

Diagramação

Natacha Bigan

Infográficos

Lygie Harmand, Nathalie Techer

Fotos da capa (de cima para baixo)

Olivier Dugornay, Ifremer / Freestock /
Jonathan Lancelot, Fondation Tara Océan / Franck Gazzola, Under The Pole, Deeplife

Versão em português

Tradução:

Ana Terra

Revisão da tradução:

Projeto TerraMar - Proteção e Gestão Integrada da Biodiversidade Marinha e Costeira (MMA e GIZ/IKI)
Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA):
Ana Paula Prates, Alex Bernal, Larissa Cruz Godoy

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ):
Carola Kuklinski, Fabiana Cava, Mariana Bitencourt

Como citar este documento

OCEAN & CLIMATE PLATFORM, 2023, *Qual o Oceano do futuro? Os ecossistemas marinhos diante da mudança do clima: percepções do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC*, 36 páginas.

Março de 2023

Este documento foi traduzido com o apoio do Projeto TerraMar, uma parceria entre o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) do Brasil, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Segurança Nuclear e Defesa do Consumidor (BMUV) da Alemanha, como parte da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI). O TerraMar é implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, no contexto da Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável.

Sobre a Ocean & Climate Platform



A Ocean & Climate Platform (OCP) visa promover um diálogo construtivo entre a comunidade científica, a sociedade civil e os formuladores de políticas públicas. Reunindo mais de 100 organizações em todo o mundo - entre elas institutos de pesquisa, ONGs, fundações, organizações de mediação científica, entidades do setor privado e autoridades locais -, a OCP baseia-se no conhecimento científico e promove soluções baseadas no oceano para preservar o oceano, sua biodiversidade e o clima. Principal organização da comunidade oceano-clima, a OCP tornou-se uma organização observadora da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) e da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) e contribuiu para a revisão governamental francesa dos relatórios do IPCC. Nesse sentido, as atividades da OCP têm como objetivo contribuir para a Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030).

Compartilhando conhecimento sobre o oceano com base nos relatórios do IPCC

Desde 2018, a OCP mobiliza suas redes de ciência e de mediação científica para participar da revisão governamental francesa dos capítulos relacionados ao oceano dos relatórios do IPCC. A Plataforma contribuiu para a revisão do Relatório Especial do IPCC sobre os impactos do Aquecimento Global de 1,5°C (Special Report on Global Warming of 1,5°C, 2018), do Relatório Especial sobre o Oceano e a Criosfera em um Clima em Mudança (2019), bem como do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (2021-2023). Promovendo e aprimorando a apropriação do conhecimento sobre as interações oceano-clima-biodiversidade, a OCP reúne a comunidade de especialistas em mediação científica para produzir conteúdos acessíveis destinados a tomadores de decisão e ao público em geral. Em 2019, a Plataforma lançou a publicação “Oceano e Mudanças Climáticas: Novos Desafios (Ocean & Climate Change: New Challenges)” com base no Relatório Especial sobre o Oceano e a Criosfera. Em 2023, a OCP dá continuidade a esse trabalho com o lançamento de Qual o Oceano do futuro? Ecossistemas Marinhos em um Clima em Mudança - Percepções sobre o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC. Com base no Sexto Relatório de Avaliação do IPCC, esta nova publicação oferece uma síntese do conhecimento atual sobre as conexões entre os ecossistemas marinhos, a mudança climática e o desenvolvimento sustentável.

S.A.S. O PRÍNCIPE ALBERT II DE MÔNACO

Mônaco, fevereiro de 2023

Em 2022, o IPCC publicou seu sexto relatório de avaliação (AR6), que chamou a atenção para a aceleração das mudanças climáticas. Suas conclusões são claras: sem uma intensificação imediata e urgente de ações contra as mudanças climáticas, caminharemos para um aquecimento global médio de 3,2°C até o final do século, em vez do 1,5°C, como o previsto no Acordo de Paris.

Como apontado pelo relatório do IPCC, os impactos da mudança climática no oceano já são visíveis e se agravarão com o aumento das emissões de gases de efeito estufa e das pressões antrópicas. O oceano - componente-chave do sistema climático e maior ambiente vivo do nosso planeta - está se deteriorando, o que ameaça a biodiversidade marinha e a nossa sociedade humana. No entanto, o oceano é também uma fonte de esperança, capaz de responder às crises climáticas e da biodiversidade. Desde a inclusão do oceano no Preâmbulo do Acordo de Paris, na COP-21, houve progressos significativos para o Oceano e 2022 marcou essa evolução positiva

Desde a cúpula internacional sobre a proteção do oceano, a One Ocean Summit, em Brest, França, até a Conferência de Biodiversidade (COP-15), em Montreal, Canadá, passando pela Conferência dos Oceanos das Nações Unidas, em Lisboa, Portugal, a comunidade internacional colocou firmemente as questões da biodiversidade marinha e climática entre as suas preocupações, e trouxe à tona várias soluções baseadas no oceano para enfrentar as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade.

Trazendo um resumo de conhecimentos sobre o clima no passado, presente e futuro, o relatório do IPCC também destacou uma série de percursos de ações sustentáveis. Nesse sentido, os ecossistemas marinhos, elementos críticos para o equilíbrio geral do nosso planeta, são aspectos-chave da resposta, tanto para a mitigação como para a adaptação às mudanças do clima.

A publicação produzida pela Ocean & Climate Platform (OCP), da qual são membros várias organizações do Principado do Mônaco (incluindo o Monaco Scientific Centre, o Oceanographic Institute - Albert 1, a Prince of Monaco Foundation, a Monegasque Association on Ocean Acidification (OACIS) e a minha Fundação), nos ajudará a entender melhor essas questões.

Esta publicação destina-se principalmente a tomadores de decisão e partes interessadas na economia costeira e azul, mas também a qualquer pessoa que queira aprender mais e agir em prol do clima, do oceano e da biodiversidade.

Espero que ofereça a todos e todas a oportunidade de se tornarem mais conscientes dos desafios globais e de aproveitarem ainda mais a ciência para nos levar a um mundo mais sustentável.

H.S.H. PRINCE ALBERT II OF MONACO



Monaco, February 2023

In 2022, the IPCC published its sixth assessment report (AR6), which drew attention to accelerating climate change. Its conclusions are extremely clear: without an immediate and urgent scale-up of climate action, we will head towards a median global warming of 3.2°C by the end of the century, instead of the 1.5°C stated in the Paris Agreement.

As pointed out by the IPCC report, the impacts of climate change on the ocean are already visible and will become exacerbated as greenhouse gas emissions and anthropogenic pressures increase. The ocean - a key component of the climate system and representing the largest living environment on our planet - is deteriorating, thereby threatening marine biodiversity and beyond that, our human society. However, the ocean is still a source of hope, capable of responding to the climate and biodiversity crises.

Since the inclusion of the ocean in the Preamble to the Paris Agreement at COP 21, significant progress has been made for the Ocean and 2022 marked this positive development. From the One Ocean Summit in Brest to COP 15 on biodiversity in Montreal, not to mention the United Nations Conference on the ocean in Lisbon, the international community has firmly placed ocean-climate biodiversity issues amongst its concerns and has brought to the fore several ocean-based solutions to address climate change and loss of biodiversity.

Providing a summary of knowledge on past, present and future climates, the IPCC report also highlighted a number of sustainable courses of action. In this respect, marine ecosystems, critical elements for the overall balance of our planet, are key aspects of the response, both for mitigation and adaptation.

The publication produced by the Ocean & Climate Platform (OCP) of which several organisations in the Principality of Monaco are members, including the Monaco Scientific Centre, the Oceanographic Institute - Albert 1, Prince of Monaco Foundation, the Monegasque Association on Ocean Acidification (OACIS) and my Foundation, will help us to gain a better understanding of these issues.

This publication is primarily targeted at decision-makers, coastal and blue economy stakeholders, but also anyone who would like to learn more about and take action for the climate, ocean and biodiversity

I hope it will offer everyone the opportunity to become more aware of the challenges faced by our world, and to capitalise further on science to lead us towards a more sustainable world.

**S. EXA. RAZAN AL MUBARAK,
LÍDER DE ALTO NÍVEL DAS NAÇÕES UNIDAS
PARA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA COP 28**

O oceano está na interseção de todos os grandes desafios que a humanidade enfrenta hoje, tendo sua saúde ameaçada por mudanças climáticas, perda de biodiversidade, poluição e pressão antrópica. O nosso bem-estar e o das gerações futuras – nossas culturas, identidades, os alimentos que comemos e o ar que respiramos – estão profundamente interligados com o oceano. É urgente abordarmos essas ameaças globais para preservar a vida marinha e restaurar a conexão fundamental, ainda que frágil, entre seres humanos e natureza.

Devemos manter a esperança: o oceano e seus ecossistemas são um dos nossos maiores aliados contra essas crises. Se tiverem a chance, os ecossistemas marinhos e costeiros que abrigam uma notável diversidade de espécies podem se recuperar. Devemos reconhecer seu valor insubstituível. A capacidade natural de armazenamento de carbono desses ecossistemas os torna imensamente potentes na mitigação das mudanças climáticas. Considerando que, até 2050, cerca de um bilhão de pessoas poderão viver em zonas costeiras a menos de dez metros acima do nível do mar, a capacidade dos ecossistemas marinhos de oferecer proteção contra o aumento do nível do mar e eventos extremos é uma das nossas maiores chances de adaptação. Proteger a saúde dos ecossistemas marinhos e costeiros pode nos ajudar não apenas a sobreviver aos impactos das mudanças climáticas, mas também a prosperar, apesar deles.

É nossa responsabilidade colocar o oceano no caminho da recuperação. Estou muito feliz em ver soluções marinhas baseadas na natureza serem reconhecidas pela comunidade científica como alavancas essenciais para atingir nossos objetivos de limitar as mudanças climáticas e deter a perda de biodiversidade, fornecendo ao mesmo tempo benefícios em cascata para as comunidades costeiras. No entanto, essas soluções não serão suficientes se não forem acompanhadas de políticas climáticas ambiciosas e ousadas, guiadas por trabalhos científicos como o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC.

Com a síntese Qual o Oceano do futuro? Ecossistemas marinhos em um clima em mudança – Insights do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC, a Ocean & Climate Platform prossegue sua missão de longa data em promover a acessibilidade e apropriação do conhecimento para liderar ações. Essa síntese é uma publicação fundamental para que formuladores de políticas, negociadores, atores da sociedade civil - e todas as pessoas que cuidam do oceano entendam a urgência que enfrentamos e tomem decisões informadas em direção a um futuro resiliente.

Attingir nossos objetivos exigirá uma forte mobilização de atores de diversos setores. Guiada pelo princípio da inclusão, utilizarei minha plataforma como líder das Nações Unidas para as mudanças climáticas da COP-28 para trabalhar lado a lado com a sociedade civil e as partes interessadas, para colocar a natureza no centro da narrativa e manter a meta de +1,5°C dentro do alcance.

**H.E. RAZAN AL MUBARAK,
UN CLIMATE CHANGE HIGH-LEVEL CHAMPION FOR COP28**

Oceans are at the crossroads of all major challenges facing humanity today, with climate change, biodiversity loss, pollution, and anthropogenic pressure threatening their health. Our well-being and that of future generations - our cultures, identities, the food we eat and the air we breathe - are deeply intertwined with the ocean. It is urgent that we address these global threats to preserve marine life and restore the fundamental, yet fragile connection between humans and nature.

We must remain hopeful: the ocean and its ecosystems are one of our greatest allies against these crises. If given the chance, the marine and coastal ecosystems that are home to an astounding diversity of species can bounce back. We must recognise their irreplaceable value. The natural carbon-storage capacity of these ecosystems makes them immensely powerful in mitigating climate change. Considering that by 2050, close to a billion people could be living in coastal zones less than ten meters above sea level, the ability of marine ecosystems to act as buffers against sea level rise and extreme events is one our greatest chances to adapt. Safeguarding the health of marine and coastal ecosystems can help us not only survive the impacts of climate change, but also thrive in spite of them.

It is our responsibility to put oceans on a path to recovery. I am delighted to see marine Nature-based Solutions acknowledged by the scientific community as critical levers to deliver on our goals to limit climate change and halt biodiversity loss, while providing cascading benefits for coastal communities. Nonetheless, these solutions will not be sufficient if not met with ambitious and bold climate policies, guided by scientific work such as the IPCC's Sixth Assessment Report.

With the synthesis "What Ocean for Tomorrow? Marine ecosystems in a changing climate, Insights from the IPCC's Sixth Assessment Report", the Ocean & Climate Platform pursues its long-standing mission to promote the accessibility and appropriation of knowledge to lead action. This synthesis is a critical publication for policymakers, negotiators, non-state actors and all those who care for the ocean to understand the urgency we face and take informed decisions towards a resilient future.

Achieving our goals will require strong mobilisation from all actors across sectors. Guided by the principle of inclusivity, I will utilize my platform as UN Climate Change High-Level Champion for COP28 to work hand in hand with civil society and Parties to put nature at the heart of the narrative and keep the target of +1.5°C within reach.



SUMÁRIO

P4	Prefácio por S.A.S. O PRÍNCIPE ALBERT II DE MÔNACO
P6	Preâmbulo por S. EXA. RAZAN AL MUBARAK, Líder de alto nível das Nações Unidas para as mudanças climáticas na Cop 28
P9	Introdução
P10	Ilustração: Qual o Oceano do futuro?
P12	Quais serviços são prestados pelos ecossistemas marinhos?
P12	1 / Os ecossistemas marinhos regulam os efeitos das mudanças climáticas
P16	2 / Os ecossistemas marinhos são fundamentais na vida oceânica
P16	3 / Os ecossistemas marinhos sustentam as sociedades humanas
P21	Quais são as consequências da degradação dos ecossistemas marinhos?
P21	1 / Os ecossistemas marinhos estão cada vez mais vulneráveis a estresses climáticos e humanos
P22	2 / Os ecossistemas marinhos lutam para se adaptar
P24	3 / As consequências da degradação do ecossistema para as sociedades humanas
P27	Como a proteção dos ecossistemas marinhos pode nos ajudar a alcançar um futuro sustentável?
P27	1 / Protegendo os ecossistemas marinhos para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas
P31	2 / As condições necessárias para a conservação sustentável dos ecossistemas marinhos
P33	Conclusão
P34	Glossário
P36	Fontes

P17	Figura 1 - Impactos da mudança climática nos ecossistemas do mar profundo
P22	Figura 2 - Exemplos de pontos críticos atingidos em florestas de algas e ecossistemas recifais
P23	Figura 3 - Impacto das ondas de calor marinhas na vida marinha e nas comunidades humanas
P30	Figura 4 - Atingindo os objetivos de desenvolvimento sustentável graças a soluções baseadas na natureza do oceano

P13 DESTAQUE	Plâncton: Essencial para toda a vida na Terra
P15 DESTAQUE	O mar profundo: O maior reservatório de biodiversidade do mundo
P27 DESTAQUE	Remoção de dióxido de carbono (CDR) baseada no oceano
P29 DESTAQUE	A contribuição dos ecossistemas marinhos para os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)
P30 DESTAQUE	Reduzindo nossas emissões de gases de efeito estufa: a transição do setor marítimo como fonte de soluções

Introdução

O oceano e seus **ecossistemas** são essenciais para sustentar a vida na Terra e atender às necessidades humanas. Cobrindo mais de dois terços da superfície do planeta, o oceano desempenha um **papel crucial no sistema climático** ao regular as transferências de calor e os ciclos da água e do carbono, entre outros. Desde o início da Revolução Industrial, o oceano absorveu cerca de um terço das emissões de **gases de efeito estufa** e 90% do calor produzido pelas atividades humanas.

O oceano é um reservatório de biodiversidade e a maior zona habitável do mundo em volume. Abriga uma grande variedade de ecossistemas, que incluem recifes de coral, manguezais, **marismas salgados**, bem como florestas de algas e pradarias marinhas. Esses ambientes desempenham um papel essencial na manutenção da diversidade de espécies. Eles têm um valor cultural para muitas comunidades e fornecem alimentos, minerais, energia e emprego para populações humanas.

A mudança climática está expondo os ecossistemas marinhos a condições que não eram experimentadas há milênios. Seus impactos na vida no oceano são consideráveis e agravados por atividades humanas, como pesca, exploração de petróleo, navegação e desenvolvimento costeiro. Em consequência, os ecossistemas marinhos tornam-se cada vez menos capazes de manter os serviços essenciais que prestam, inclusive em termos de regulação do clima. Toda a vida é muito afetada, seja no mar, seja na terra.

À medida que os impactos das mudanças climáticas aceleram e se intensificam, a conservação dos ecossistemas marinhos torna-se ainda mais crítica. Para assegurar a compreensão adequada desses fenômenos pelo maior número de pessoas e melhorar a inclusão dos ecossistemas marinhos nas políticas ambientais e climáticas, a Ocean & Climate Platform e seus membros publicam “Qual o Oceano do futuro? Os ecossistemas marinhos diante da mudança do clima - Percepções sobre o Sexto Relatório de Avaliação do IPCC”, um resumo das principais questões sobre ecossistemas marinhos exploradas no Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC. O objetivo desta publicação é responder às seguintes perguntas:

- **Que serviços são prestados pelos ecossistemas marinhos?**
- **Quais são as consequências da degradação dos ecossistemas marinhos?**
- **Como a proteção dos ecossistemas marinhos pode nos ajudar a alcançar um futuro sustentável?**

Qual o Oceano do futuro?



Num contexto de crescentes impactos das mudanças climáticas e das atividades humanas, os ecossistemas marinhos estão se degradando, aumentando a vulnerabilidade das espécies vivas e das sociedades humanas.

Para mitigar e adaptar-se aos impactos das mudanças climáticas, é urgente proteger melhor e restaurar os ecossistemas marinhos. Ecossistemas marinhos saudáveis são essenciais para um mundo sustentável.

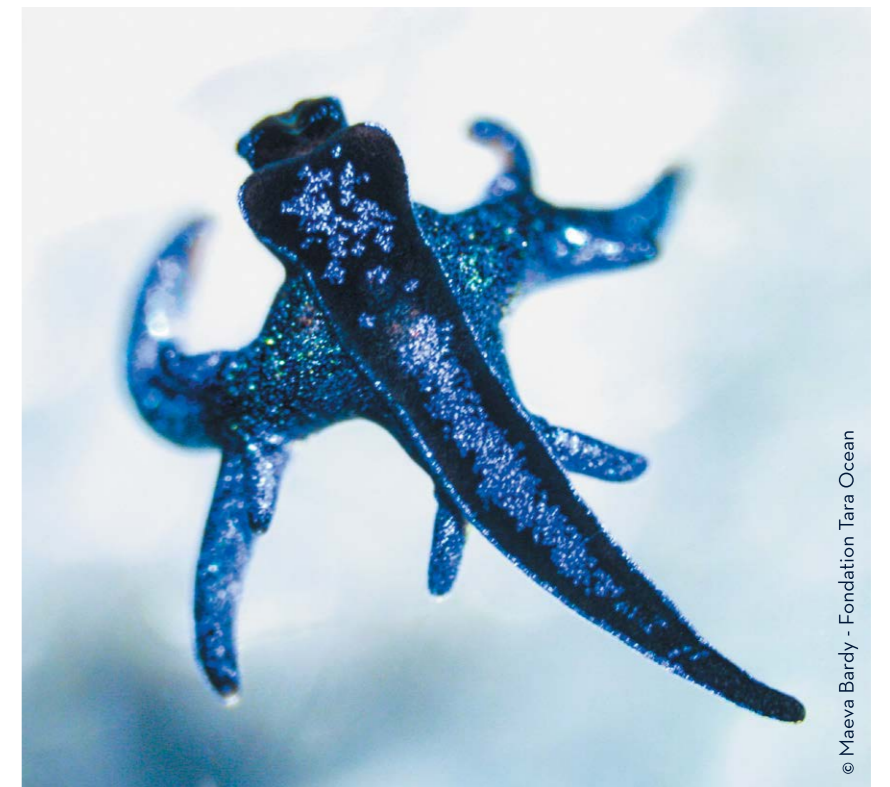


QUAIS SERVIÇOS SÃO PRESTADOS PELOS ECOSSISTEMAS MARINHOS?

1 OS ECOSSISTEMAS MARINHOS REGULAM OS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O oceano tem uma influência singular no clima da Terra, uma vez que absorve cerca de 30% das emissões de CO₂ das atividades humanas.

- 90% desse processo é físico e químico: o CO₂ da atmosfera se dissolve na água, na superfície do mar, e é então transportado para as profundezas por correntes marinhas.
- 10% desse processo é biológico: ocorre através das atividades fotossintéticas do fitoplâncton e de várias plantas marinhas. Nas áreas costeiras, os chamados “**ecossistemas de carbono azul**”, como manguezais, pradarias marinhas e marismas, sequestram e estocam carbono em grandes quantidades. Eles absorvem entre 0,5% e 2% das nossas emissões de CO₂, contribuindo assim para a **mitigação** das mudanças climáticas.



DESTAQUE

PLÂNCTON: ESSENCIAL PARA TODA A VIDA NA TERRA

O **plâncton** consiste em todos os organismos flutuantes, em sua maioria microscópicos, que vivem em suspensão nas camadas superiores do oceano. Eles representam mais de 95% da biomassa marinha e são caracterizados por uma notável diversidade, que inclui vírus, microalgas, células reprodutivas, larvas de peixes, microcrustáceos e águas-vivas. Existem dois tipos de plâncton: o plâncton vegetal, também chamado de fitoplâncton, que produz a própria energia a partir da luz solar através da fotossíntese; e o plâncton animal, ou zooplâncton, que se alimenta de fitoplâncton e zooplâncton para obter energia.

Por que o fitoplâncton é importante para a bomba biológica de carbono?

O fitoplâncton é um componente-chave da bomba biológica de carbono. Ele captura CO₂ atmosférico na camada superficial do oceano através da fotossíntese para produzir matéria orgânica – um processo conhecido como **produção primária**. A parte dessa matéria orgânica que não é consumida pelo zooplâncton ou por organismos maiores desce da superfície, na forma de minúsculas partículas, e se acumula no fundo do oceano. Depois de milhões de anos, e sob as condições adequadas, essa matéria rica em carbono se transforma em petróleo ou gás nas partes mais profundas do oceano.

Como as mudanças climáticas afetam o plâncton?

As populações de plâncton são afetadas pelas mudanças climáticas de várias maneiras:

- O aumento das temperaturas impulsiona a **estratificação** das camadas superiores do oceano. Isso modifica a quantidade de plâncton, sua distribuição geográfica, o número e a diversidade de espécies. Também afeta a fotossíntese por alterar o acesso aos **nutrientes** necessários.
- A **acidificação**, resultante do aumento de CO₂ dissolvido no oceano, também interfere no plâncton. Muitos organismos de fitoplânctons têm uma concha ou um esqueleto feitos de carbonato de cálcio, que ficam mais difíceis de serem formados em águas mais ácidas.
- Como resultado, a produção primária e a eficiência da bomba biológica de carbono são prejudicadas. Todas essas perturbações comprometem a capacidade do oceano e de seus ecossistemas de mitigar as mudanças climáticas.


Quais são as consequências para a cadeia alimentar?

Todos os organismos marinhos dependem direta ou indiretamente do plâncton para sua alimentação. Portanto, interferências nas comunidades de plânctons impactam todas as cadeias alimentares e ameaçam a existência de muitas espécies. Embora existam incertezas quanto à extensão do impacto das mudanças climáticas no plâncton, projeções preveem um declínio de sua biomassa em geral. Portanto, toda a biomassa animal do oceano será afetada, causando consequências à pesca e à segurança alimentar de muitas populações.

© Maeva Bardy - Fondation Tara Ocean

No geral, ecossistemas marinhos saudáveis fornecem muitos serviços e melhoram a capacidade dos seres vivos de resistir aos prejuízos causados pelas mudanças climáticas e pelas atividades humanas. Alguns ecossistemas contribuem especialmente para preservar a qualidade do ar, do solo e da água filtrando poluentes e partículas. Eles também regulam a acidez e a oxigenação e protegem a linha de costa.



 Os manguezais são um bom exemplo. Essas florestas costeiras, encontradas principalmente em regiões tropicais e subtropicais, adaptam-se a altos níveis de salinidade. Eles podem:

- Armazenar carbono em sua vegetação e no solo. Os manguezais contêm as maiores quantidades de carbono por hectare;
- Preservar a qualidade da água, capturando ou eliminando resíduos (metais pesados, pesticidas, hidrocarbonetos etc.) e outros patógenos encontrados na água;
- Proteger as linhas de costa, atenuando a erosão e oferecendo proteção natural contra inundações, energia das ondas, tsunamis e outros eventos climáticos extremos;
- Garantir a segurança alimentar das populações humanas ao manter as condições de vida de muitas espécies de animais e vegetais.

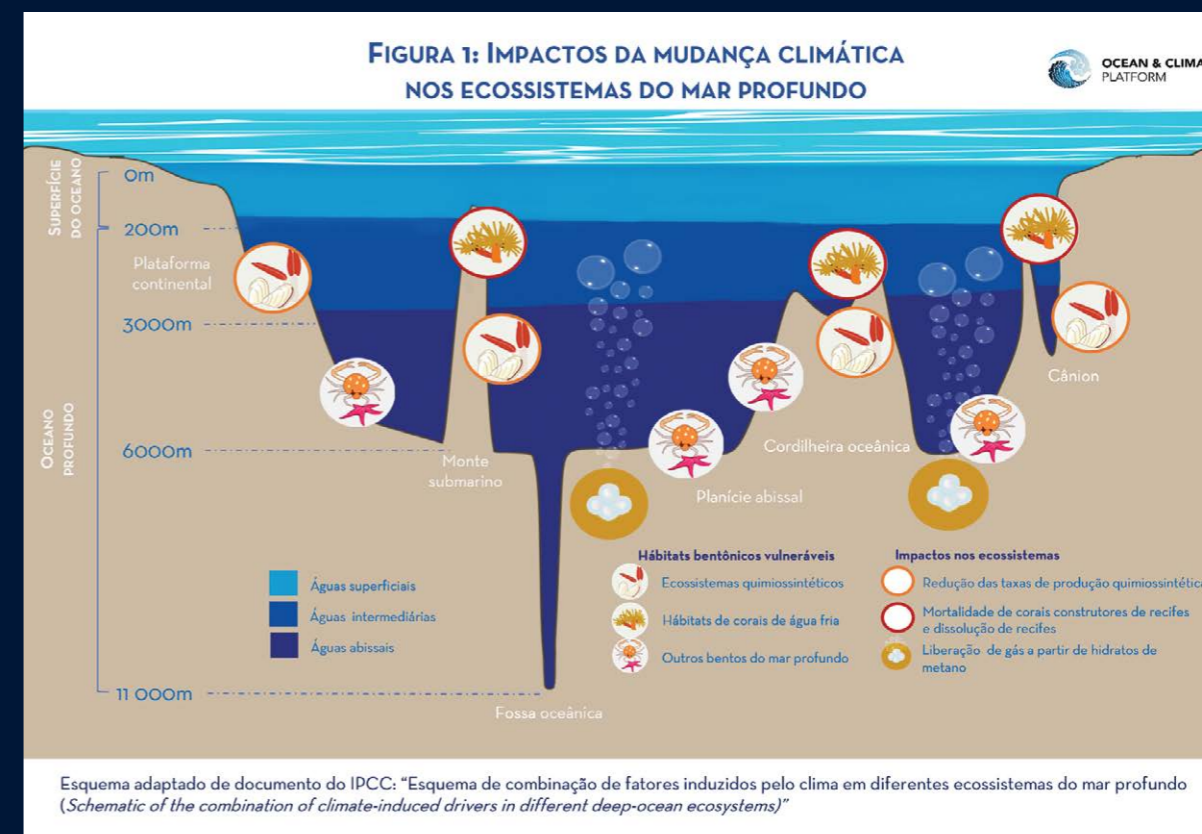
DESTAQUE

O MAR PROFUNDO: O MAIOR RESERVATÓRIO DE BIODIVERSIDADE DO MUNDO

O mar profundo começa com uma profundidade de 200 metros. Representa mais de 63% da superfície global e 95% do volume oceânico. Abriga fauna e flora altamente diversas, que se desenvolvem principalmente em torno de fontes hidrotermais, colinas e planícies abissais e cânions submarinos. Os ecossistemas do mar profundo desempenham papel crucial no sequestro de carbono e no ciclo de outros nutrientes necessários à manutenção da boa saúde do oceano e sua biodiversidade.

Nosso conhecimento sobre como funciona o oceano profundo e como as mudanças estão afetando seus ecossistemas é ainda insuficiente. Isso se deve à dificuldade de alcançar ambientes tão extremos, o que torna particularmente complexas a coleta de dados e as avaliações de impacto.

Ainda assim, observações indicam que o mar profundo e seus ecossistemas não são poupados pelas mudanças climáticas.




- Perturbações abissais afetam as camadas superiores e superficiais do oceano. O aquecimento do fundo do mar tem consequências diretas na **circulação oceânica**, na perda de oxigênio e na estratificação da coluna d'água;
- Tais fenômenos desestabilizam a distribuição e a saúde das espécies. Por exemplo, o aumento das temperaturas e as mudanças nas correntes marinhas fazem com que os **hidratos de metano** enterrados no fundo do oceano, e até então presos ao gelo, se dissolvam. Sua dissolução modifica os ecossistemas das camadas mais profundas e intermediárias do oceano e pode, com isso, aumentar a concentração de gases de efeito estufa, como metano e CO₂, na atmosfera;
- Corais do fundo do mar e outras espécies formadoras de habitat, como gorgônias e esponjas, são particularmente sensíveis a variações de temperatura, oxigênio e acidez. Sua deterioração agrava a vulnerabilidade de outras espécies, que encontram abrigo e alimento nos seus habitats.

Outros estresses ligados às atividades humanas também alteram esses ecossistemas, como a sobrepesca e práticas pesqueiras destrutivas no fundo do mar, extração de gás e petróleo e até mesmo a colocação de cabos submarinos para telecomunicações. A potencial exploração de recursos minerais é uma ameaça adicional que pesa fortemente sobre os ecossistemas do mar profundo. Até agora, existentes em condições estáveis, esses ecossistemas lutam para resistir, adaptar-se e regenerar-se no contexto de rápidos transtornos causados pelas mudanças climáticas e atividades humanas.

2 OS ECOSISTEMAS MARINHOS SÃO FUNDAMENTAIS NA VIDA OCEÂNICA

Ecossistemas e biodiversidade marinha estão intimamente ligados. A biodiversidade marinha vai além da noção de diversidade entre e dentro das espécies que habitam o oceano. Ela também designa a diversidade dos ecossistemas em que essas espécies evoluem. Quase 300 mil espécies já foram identificadas no oceano e, sem dúvida, milhões ainda estão para serem descobertas. Todas elas são essenciais para o bom funcionamento dos ecossistemas e cada uma depende da boa saúde do todo.

Certos ecossistemas marinhos fornecem habitats e abrigo para inúmeras espécies se alimentarem, se reproduzirem e crescerem. Tais ambientes permitem o desenvolvimento e a interação de comunidades inteiras de seres vivos.

 Por exemplo, as florestas de algas são ecossistemas cruciais que fornecem habitat e abrigo para peixes, crustáceos, invertebrados, mamíferos marinhos e outros. Presentes em quase 25% da zona costeira de todo o mundo, esses ecossistemas formados por macroalgas:

- são áreas de alimentação, predação e reprodução;
- produzem oxigênio;
- armazenam carbono; e
- regulam a acidificação da água.

3 OS ECOSISTEMAS MARINHOS SUSTENTAM AS SOCIEDADES HUMANAS

Além do papel climático e ecológico que desempenham, os ecossistemas marinhos são especialmente importantes para nossas sociedades. Eles garantem segurança alimentar. Mais de três bilhões de pessoas dependem de recursos marinhos para alimentação, o que representa 40% da população mundial. Os ecossistemas marinhos também estão intimamente ligados a questões de saúde, pois fornecem insumos biológicos para medicamentos. Eles são, ainda, fontes de energia e matéria prima para áreas de economia e infraestrutura.

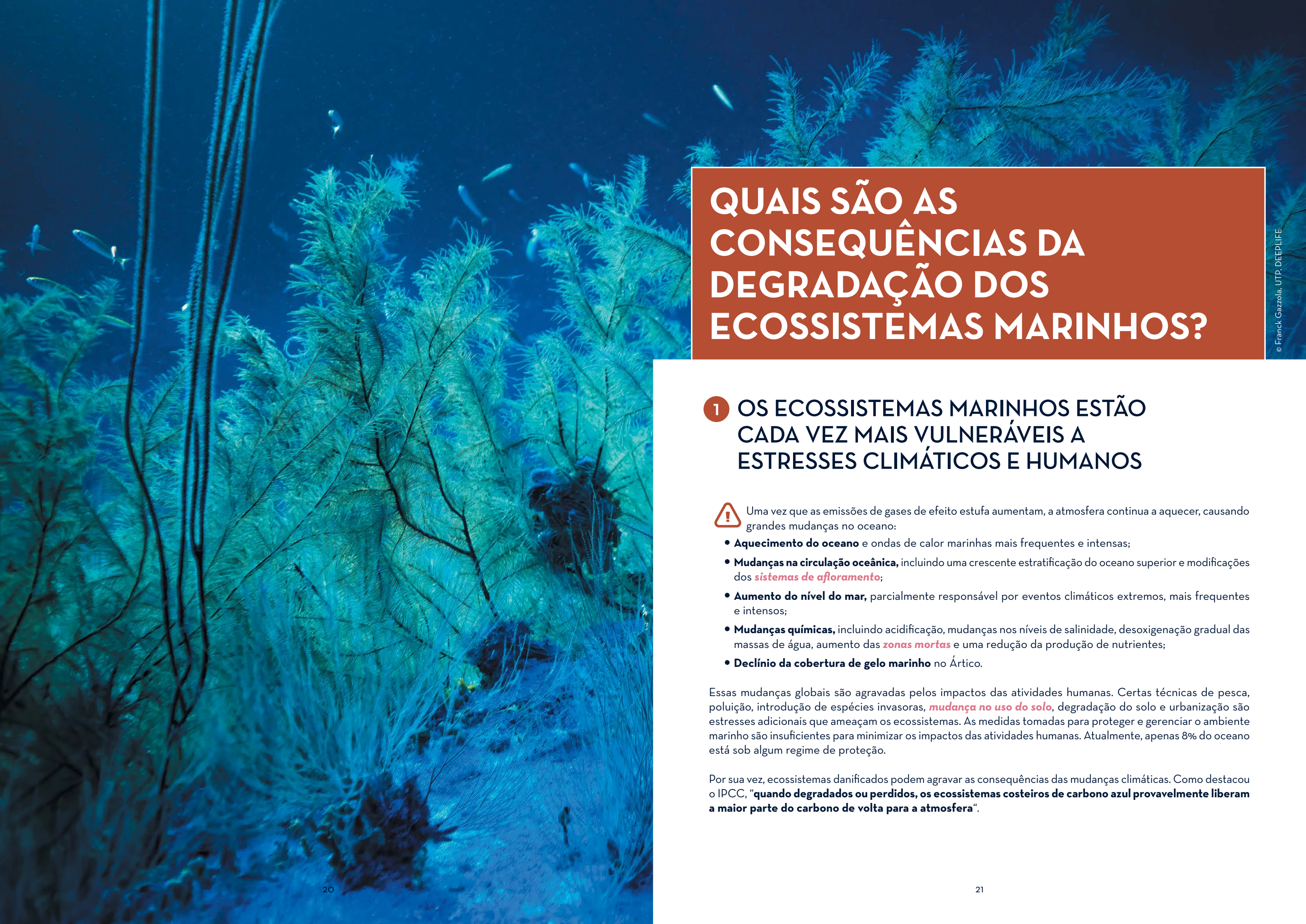
As áreas costeiras abrigam uma série de ecossistemas, como dunas, costões rochosos e áreas úmidas, onde ocorrem inúmeras atividades humanas. São áreas cultural e economicamente ricas, que historicamente atraíram alta densidade de populações e assim continuam a fazer. Sendo assim, são particularmente vulneráveis ao aumento do nível do mar e a eventos climáticos extremos. A tendência é que isso se torne mais agudo, pois prevê-se que, até 2050, cerca de um bilhão de pessoas estejam morando em zonas costeiras a menos de dez metros acima do nível do mar.

 Por exemplo, os recifes de coral abrigam quase 30% da biodiversidade mundial e são particularmente importantes para as sociedades humanas:

- Muitas pessoas dependem diretamente dos recifes de coral para seu sustento;
- Em certas regiões, como o Triângulo de Coral, que se estende da Malásia à Indonésia e inclui as Filipinas e as Ilhas Salomão, os recifes de coral são uma importante fonte de renda para as comunidades locais (pesca, turismo, recreação, etc.);
- Eles contribuem para proteger a linha de costa, com alguns recifes de coral absorvendo até 97% da energia das ondas;
- Eles ocupam um lugar especial em muitas culturas. Por exemplo, a Grande Barreira de Coral, localizada ao longo da costa da Austrália, é um dos ambientes marinhos mais espetaculares do mundo. Ela foi adicionada à lista do Patrimônio Mundial da Unesco em 1981.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES


- 1 **Das áreas costeiras até as profundezas do oceano**, a diversidade de ecossistemas marinhos é significativa: marismas, manguezais, recifes de coral, prados de ervas marinhas, florestas de algas, planícies abissais. Os ecossistemas marinhos abrigam uma incrível diversidade de espécies. Neles, peixes, mamíferos, crustáceos e micro-organismos vivem, se alimentam e se reproduzem;
- 2 Os ecossistemas marinhos são fundamentais para a **mitigação** das mudanças climáticas, pois atuam na regulação da acidez da água e no sequestro de carbono;
- 3 Alguns ecossistemas também funcionam como barreiras naturais contra a erosão costeira e os impactos de eventos climáticos extremos. Eles são essenciais para a **adaptação** aos efeitos das mudanças climáticas;
- 4 As populações humanas, **suas culturas e atividades econômicas** dependem fortemente de ecossistemas saudáveis, especialmente porque, até 2050, é provável que cerca de um bilhão de pessoas estejam morando em áreas a menos de dez metros acima do nível do mar!

A vibrant underwater scene featuring a variety of coral reefs and numerous small fish swimming in the clear blue water. The lighting is bright, highlighting the intricate structures of the coral.

QUAIS SÃO AS CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS MARINHOS?

© Franck Gazzola, UTP, DEEPLIFE

1 OS ECOSISTEMAS MARINHOS ESTÃO CADA VEZ MAIS VULNERÁVEIS A ESTRESSES CLIMÁTICOS E HUMANOS

 Uma vez que as emissões de gases de efeito estufa aumentam, a atmosfera continua a aquecer, causando grandes mudanças no oceano:

- **Aquecimento do oceano** e ondas de calor marinhas mais frequentes e intensas;
- **Mudanças na circulação oceânica**, incluindo uma crescente estratificação do oceano superior e modificações dos **sistemas de afloramento**;
- **Aumento do nível do mar**, parcialmente responsável por eventos climáticos extremos, mais frequentes e intensos;
- **Mudanças químicas**, incluindo acidificação, mudanças nos níveis de salinidade, desoxigenação gradual das massas de água, aumento das **zonas mortas** e uma redução da produção de nutrientes;
- **Declínio da cobertura de gelo marinho** no Ártico.

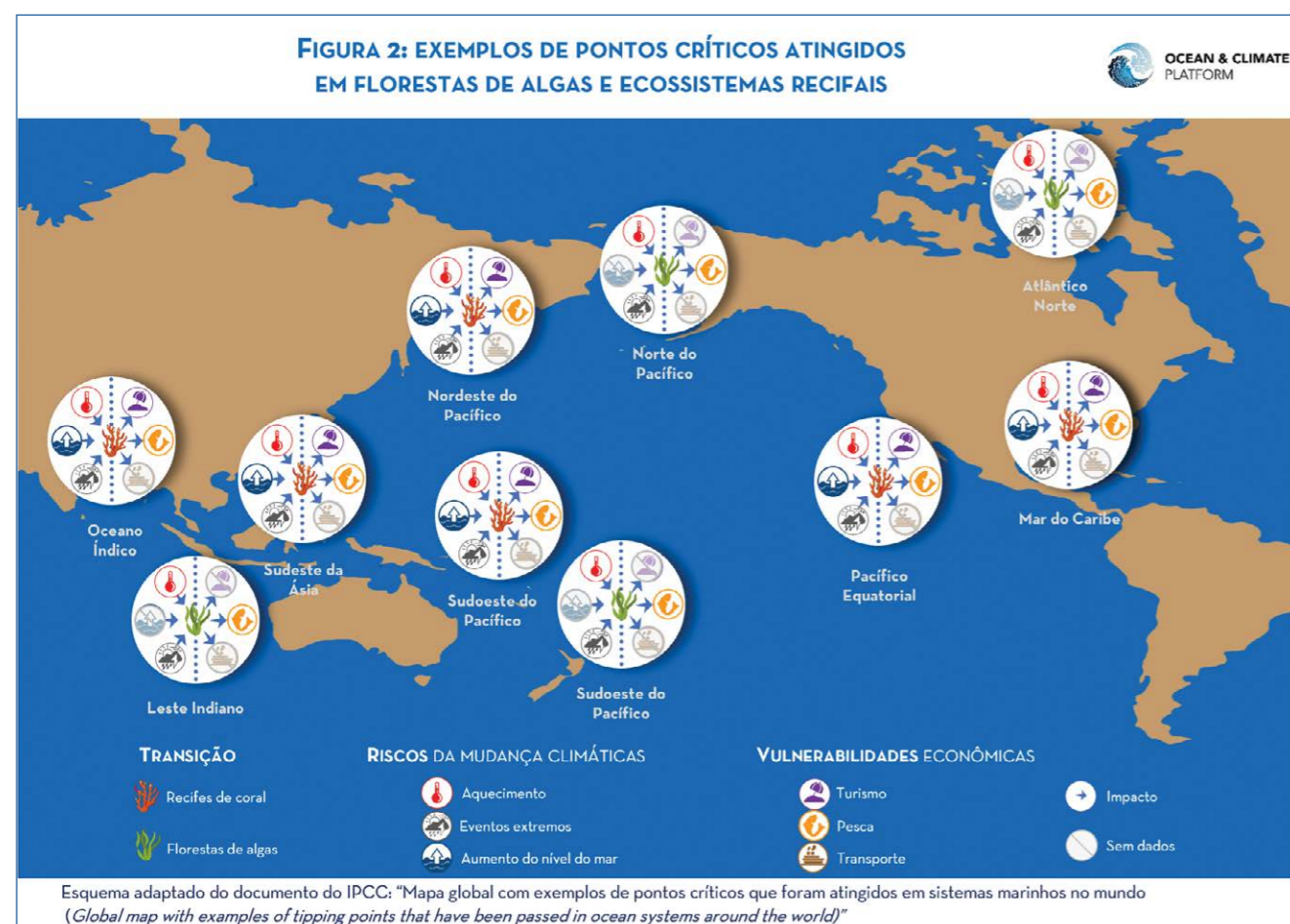
Essas mudanças globais são agravadas pelos impactos das atividades humanas. Certas técnicas de pesca, poluição, introdução de espécies invasoras, **mudança no uso do solo**, degradação do solo e urbanização são estresses adicionais que ameaçam os ecossistemas. As medidas tomadas para proteger e gerenciar o ambiente marinho são insuficientes para minimizar os impactos das atividades humanas. Atualmente, apenas 8% do oceano está sob algum regime de proteção.

Por sua vez, ecossistemas danificados podem agravar as consequências das mudanças climáticas. Como destacou o IPCC, “**quando degradados ou perdidos, os ecossistemas costeiros de carbono azul provavelmente liberam a maior parte do carbono de volta para a atmosfera**”.

2 OS ECOSSISTEMAS MARINHOS LUTAM PARA SE ADAPTAR

A capacidade de adaptação dos ecossistemas a estressores climáticos e não climáticos varia e depende de vários fatores:

- do tipo e da localização geográfica dos habitats, que expõem os ecossistemas a graus variados de risco;
- da reação dos organismos, que depende da intensidade e duração de sua exposição a estresses relacionados ao clima e às atividades humanas;
- da reação dos organismos que depende, entre outros fatores, de seus comportamentos individuais e de sua posição na cadeia alimentar.



Mudanças severas nas condições ambientais de um sistema ou ecossistema podem levá-los a atingirem um **ponto crítico**. Um ponto crítico é o limiar atingido após as mudanças em um sistema ou ecossistema acontecerem rápida e abruptamente. Em todo o mundo, espécies costeiras fundamentais, como corais e florestas de algas, já atingiram este limiar. Quando se passa de um ponto crítico, as consequências costumam ser duradouras e irreversíveis. O aquecimento do oceano e a maior frequência de ondas de calor marinhas já causaram eventos de mortalidade em massa em certos ecossistemas. Populações originais morrem e são substituídas por **espécies oportunistas**, como peixes-leão, ouriços e águas-vivas.

De acordo com o IPCC, em um cenário de aumento de temperatura acima de 2°C até 2100, **“os riscos de extinção, extinção e colapso do ecossistema escalam rapidamente”**. Um exemplo são os recifes de coral de águas quentes, onde 99% deles desapareceriam diante de um aquecimento de 2°C. No caso de aquecimento superior a 5,2°C, “pode ocorrer a extinção em massa de espécies marinhas”.



3 AS CONSEQUÊNCIAS DA DEGRADAÇÃO DO ECOSISTEMA PARA AS SOCIEDADES HUMANAS

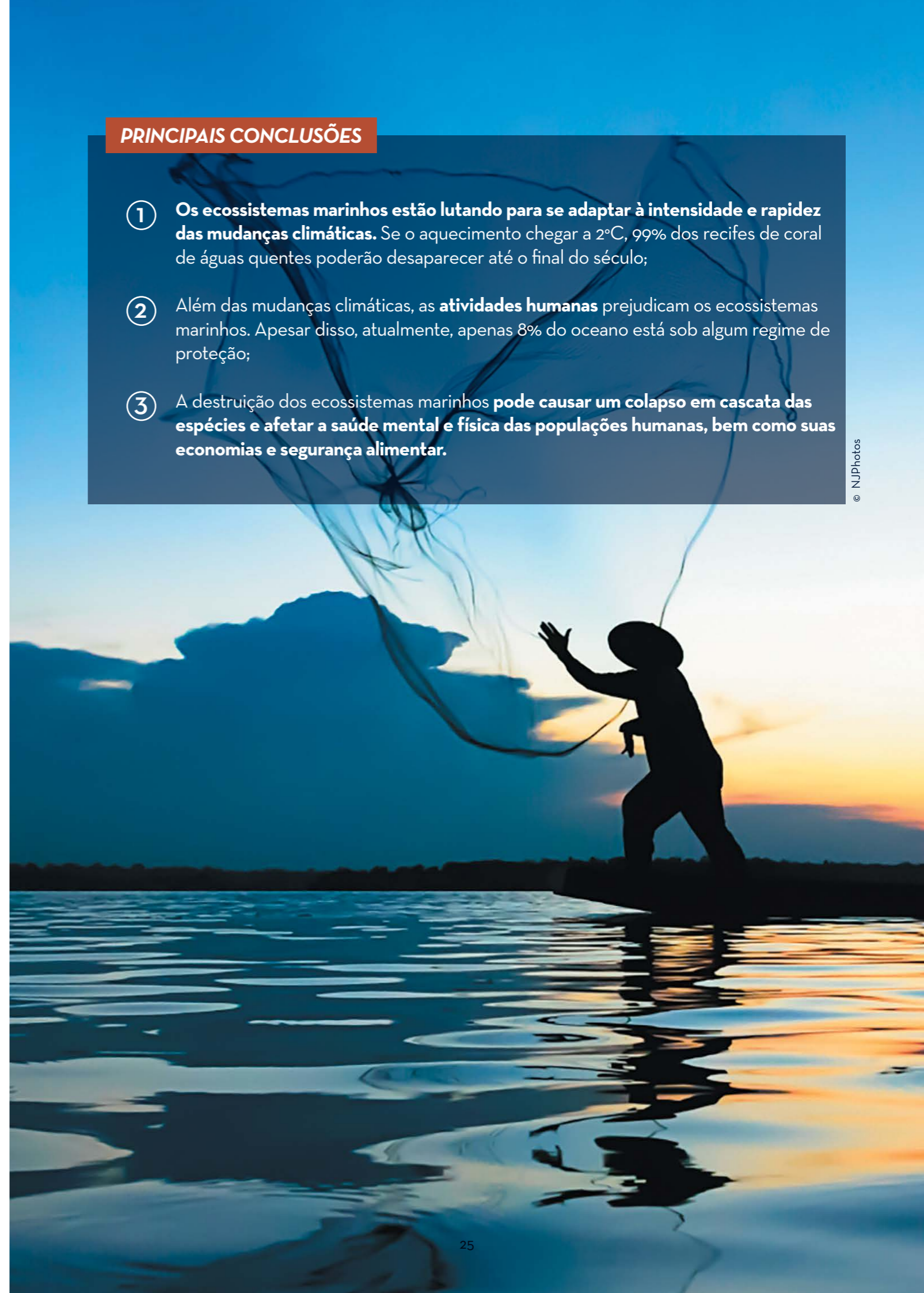
As mudanças climáticas afetam os serviços prestados pelos ecossistemas marinhos às sociedades humanas, cujos estilos de vida já estão sendo impactados. Assim, as populações costeiras estão cada vez mais vulneráveis a eventos climáticos extremos à medida que ecossistemas, como marismas ou dunas de areia, são degradados. A destruição de habitats, a migração e a morte associada a esses eventos deterioram a saúde mental e física das populações.

Embora os impactos na natureza sejam globais, há diferentes níveis de **vulnerabilidade** ao redor do mundo. A localização geográfica, o nível de renda e riqueza, o gênero, a idade, o tipo de emprego e o contexto político influenciam a capacidade de adaptação de uma determinada população. Certas populações, como as comunidades de pesca, são particularmente afetadas pelo declínio dos ecossistemas. Em regiões tropicais, mais de um bilhão de pessoas dependem da pesca como fonte de emprego e alimentação. Um colapso nos recursos marinhos ameaçaria diretamente a economia e a segurança alimentar de diversas populações. Da mesma forma, a economia costeira e marítima, como o turismo, o comércio e o transporte serão impactados.

A **capacidade de adaptação das populações humanas**, estreitamente ligada à dos ecossistemas, depende da intensidade e velocidade das mudanças climáticas e oceânicas. A vulnerabilidade futura da vida marinha e das sociedades humanas depende muito da implementação de medidas de mitigação e adaptação que levem em conta os ecossistemas marinhos. Tais ações devem ser implementadas imediatamente e em todas as escalas.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES

- 1 Os ecossistemas marinhos estão lutando para se adaptar à intensidade e rapidez das mudanças climáticas. Se o aquecimento chegar a 2°C, 99% dos recifes de coral de águas quentes poderão desaparecer até o final do século;
- 2 Além das mudanças climáticas, as **atividades humanas** prejudicam os ecossistemas marinhos. Apesar disso, atualmente, apenas 8% do oceano está sob algum regime de proteção;
- 3 A destruição dos ecossistemas marinhos **pode causar um colapso em cascata das espécies e afetar a saúde mental e física das populações humanas, bem como suas economias e segurança alimentar.**



COMO A PROTEÇÃO DOS ECOSISTEMAS MARINHOS PODE NOS AJUDAR A ALCANÇAR UM FUTURO SUSTENTÁVEL?

1 PROTEGENDO OS ECOSISTEMAS MARINHOS PARA A MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O IPCC destaca uma série de soluções para a adaptação dos ecossistemas e das comunidades humanas. Elas incluem **Soluções Baseadas na Natureza (SbN)** do oceano, que consistem em ações dedicadas a proteger, restaurar e gerir de forma sustentável ecossistemas marinhos para melhor preparar a natureza e as populações para os impactos das mudanças climáticas. O IPCC identifica três tipos de Solução Baseada na Natureza do oceano:

- 💡 **Áreas Marinhas Protegidas (AMPs)**
- 💡 **Restauração ecológica**
- 💡 **Pesca sustentável**

💡 **AMPs** são espaços geográficos sujeitos a um regime de proteção com o objetivo de conservar sua biodiversidade. Quanto maior o nível de proteção, mais restritas ou até proibidas são as atividades humanas, e maiores são os **benefícios ecológicos**. Diante disso, recomendações científicas e políticas apelam pela proteção de pelo menos 30% das áreas marinhas e terrestres até 2030^{1/}. No entanto, estimativas publicadas em 2021 indicam que as AMPs cobrem menos de 8% do oceano, e menos de 3% são de proteção integral. Sua distribuição também é muito desigual. Enquanto as áreas protegidas estão localizadas principalmente em zonas costeiras, as áreas fora de jurisdição nacional – os altos-mares – quase não estão protegidas.

Dados os impactos das mudanças climáticas, o planejamento e a gestão das AMPs precisam ser revistos. À medida que as condições mudam no oceano, muitas espécies podem migrar para fora das áreas protegidas. Várias reflexões têm sido propostas para uma melhor adaptação aos impactos climáticos, como ampliar a área de abrangência, fortalecer as normas de proteção ou estabelecer redes de AMPs.

1/ Em 2022, os Estados Partes reunidos em Montreal para a 15ª Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica (CDB) adotaram o Quadro Global de Biodiversidade Kunming-Montreal, que incluiu 23 metas a serem alcançadas até 2030 para conter a perda de biodiversidade e restaurar os ecossistemas naturais. Sob essa convenção, os Estados comprometeram-se a proteger 30% dos solos, das áreas costeiras, do oceano e das águas interiores até 2030.

Restauração ecológica refere-se às operações destinadas a apoiar a regeneração de ecossistemas degradados ou destruídos. O replantio de manguezais ou a reabilitação de marismas, ao mesmo tempo que limitam novas atividades e construções em áreas costeiras, são exemplos de restauração ecológica. No entanto, o aumento do nível do mar, eventos climáticos extremos e ondas de calor marinhas tornam cada vez mais difícil a restauração de ecossistemas. Em resposta, surgem alguns métodos, como o transplante de espécies tolerantes ao calor e soluções técnicas como a manipulação genética. Tais abordagens precisam ser supervisionadas rigorosamente para garantir que não prejudiquem ecossistemas já vulneráveis.

Por oferecer inúmeros outros benefícios, frequentemente são promovidas restaurações de ecossistemas de carbono azul para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Essa é uma das técnicas de remoção de dióxido de carbono descritas pelo IPCC.

DESTAQUE

REMOÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO (CDR) BASEADA NO OCEANO

O que é a **remoção de dióxido de carbono baseada no oceano**?

Tecnologias de remoção de dióxido de carbono, ou CDR (Carbon Dioxide Removal, em inglês), referem-se a intervenções humanas para remover gases de efeito estufa residuais da atmosfera, armazenando-os de forma duradoura em reservatórios localizados, por exemplo, no fundo do oceano. Existem diversas técnicas desse tipo. O IPCC menciona a restauração de ecossistemas de carbono azul e medidas conhecidas como **geoengenharia**. Esta última envolve intervenções tecnológicas, incluindo a **fertilização** e **alcalinização** do oceano.

É uma solução sustentável para as mudanças climáticas?

A durabilidade da CDR varia conforme a técnica e é amplamente debatida na comunidade científica. O IPCC sugere que as Soluções Baseadas na Natureza, além de mais baratas e fáceis de implementar, são mais eficazes e sustentáveis. É comprovada sua capacidade de absorver CO₂ e manter condições favoráveis para o desenvolvimento da biodiversidade e das populações. No entanto, a restauração não pode substituir a conservação dos ecossistemas de carbono azul existentes, pois sua degradação constitui um grande risco de liberação de CO₂. Por exemplo, um manguezal degradado liberaria na atmosfera parte do carbono estocado em seu sistema de raízes.

Os métodos de geoengenharia enfrentam sérias limitações. Sua eficácia em absorver CO₂ ainda está vaga, pois eles estão em estágio inicial de desenvolvimento e tais processos nunca foram implantados em grande escala. Há ainda críticas lacunas de conhecimento sobre o impacto potencial desses métodos em termos de emissões de gases de efeito estufa e consequências para a biodiversidade. Portanto, é necessário cautela, e a redução de gases de efeito estufa em escala global permanece a prioridade.

A gestão sustentável da pesca contribui para proteger melhor as espécies das consequências da pesca e das mudanças climáticas, além de garantir o sustento das comunidades que dependem dessa atividade. Para limitar o impacto da pesca sobre os recursos explorados, algumas medidas convencionais podem ser implementadas. Estabelecer limites de pesca de acordo com recomendações científicas, aumentar o tamanho das malhas das redes e elevar os tamanhos mínimos de captura podem contribuir para proteger os peixes juvenis e aumentar a abundância das populações de peixes. Muitos cientistas defendem a adoção de uma **abordagem ecossistêmica** para a pesca. Isso exigiria o desenvolvimento de técnicas de pesca menos destrutivas e mais integradas com o funcionamento do ecossistema, o que inclui proibir a pesca de arrasto e a pesca com pulsos elétricos, assim como restringir o acesso a determinadas zonas (ver AMPs). Ao mesmo tempo, é essencial apoiar a transição das atividades econômicas de populações que dependem da pesca, cuja adaptação pode ser apoiada facilitando sua conversão para outros setores de trabalho e diversificando as espécies de peixes capturados – especialmente à medida que algumas dessas espécies migram devido a alterações na temperatura e no pH da água.

Embora não sejam suficientes para conter os riscos climáticos, como o aumento do nível do mar, as Soluções Baseadas na Natureza podem ser combinadas com outras abordagens. De fato, elas não são as únicas soluções para a diversidade de problemas e necessidades futuras. Por exemplo, algumas cidades costeiras, como Nova York, Dakar e Marselha, têm muito pouco espaço disponível para operações de replantio. Para proteger a costa do aumento do nível do mar, várias cidades estão combinando as chamadas “proteções rígidas”, como muros de contenção, atreladas a outras Soluções Baseadas na Natureza para aproveitar os muitos benefícios adicionais que elas proporcionam.

→ Saiba mais sobre a adaptação ao aumento do nível do mar: [6º Relatório do IPCC: Aumento do Nível do Mar, Impactos e Vulnerabilidades](#).



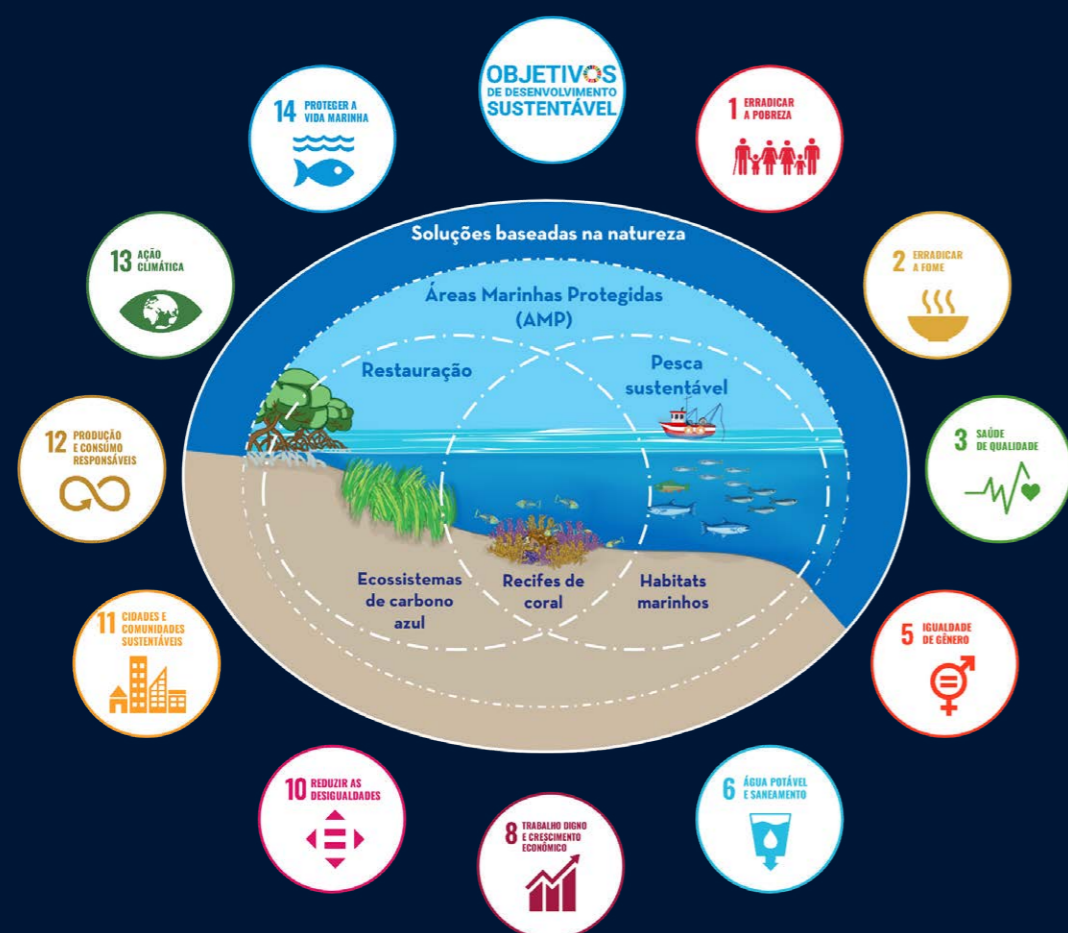
© Stephane Lesbats, Ifremer

DESTAQUE

A CONTRIBUIÇÃO DOS ECOSISTEMAS MARINHOS PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

Adotados pelas Nações Unidas em 2015, os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** propõem uma estrutura global para moldar um futuro sustentável. Numerados de 1 a 17, os ODS formulam uma resposta a desafios globais enfrentados pela humanidade, notadamente questões relacionadas a pobreza, desigualdade, mudanças climáticas, meio ambiente, prosperidade, paz e justiça. Esses objetivos estão interligados e, se cada um deles for alcançado, todo o planeta terá melhores condições de vida.

FIGURA 4: ATINGINDO OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL GRAÇAS ÀS SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA (SbN) DO OCEANO



Esquema adaptado do documento do IPCC "Soluções baseadas na natureza (SbN) do oceano para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Contributions of nature-based solutions (NbS) in the oceans to the Sustainable Development Goals)"

Por meio da proteção da Vida na Água (ODS 14), as Soluções Baseadas na Natureza contribuem para a manutenção da pesca e, portanto, para o alcance dos ODS Erradicação da Pobreza (ODS 1), Fome Zero e Agricultura Sustentável (ODS 2) e Saúde e Bem-Estar (ODS 3). Além disso, incluir os cidadãos e garantir maior representação das mulheres na gestão dos ecossistemas contribui para a Redução das Desigualdades (ODS 10) e a Igualdade de Gênero (ODS 5). As Soluções Baseadas na Natureza também apoiam a Ação contra a Mudança Global do Clima (ODS 13) ao aumentar a capacidade dos ecossistemas de capturar e estocar carbono e incentivar melhores abordagens para gerir a zona costeira, levando ao desenvolvimento de Energia Acessível e Limpa (ODS 7).

2 AS CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS ECOSISTEMAS MARINHOS

Com o aumento das emissões de gases de efeito estufa, intensificam-se os impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas, cuja capacidade de fornecer co-benefícios diminui. Por isso, **reduzir drasticamente nossas emissões de gases de efeito estufa é vital para os ecossistemas marinhos**. Esses gases podem ser reduzidos significativamente através da descarbonização dos setores de maior emissão, como energia e transporte.

DESTAQUE

REDUZINDO NOSSAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA: A TRANSIÇÃO DO SETOR MARÍTIMO COMO FONTE DE SOLUÇÕES

O IPCC destaca vários caminhos para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, incluindo a transição do setor marítimo. Tecnologias inovadoras e de baixo carbono têm avançado rapidamente nesses setores.

Descarbonização do transporte marítimo

O transporte marítimo emite de 2% a 3% das emissões provenientes de atividades humanas. Para reduzir essas emissões, uma possibilidade em análise é a transição do setor para combustíveis de baixo carbono, como hidrogênio, amônia, biocombustíveis e outros combustíveis sintéticos. A eletrificação também é proposta para viagens curtas e para reduzir as emissões nas operações portuárias. O IPCC enfatiza soluções simples e com melhor custo-benefício, como diminuir a velocidade e restringir as viagens de embarcações parcialmente carregadas.

Desenvolvimento de Energias Renováveis Marinhas (ERM)

O oceano oferece muitas oportunidades para o desenvolvimento de energias renováveis. A energia marinha pode ser aproveitada de marés, ondas, conversão de energia térmica, correntes, gradientes de salinidade e ventos offshore. Embora sua exploração encontre obstáculos econômicos e levante dúvidas sobre seu impacto potencial na biodiversidade, essas fontes de energia são confiáveis, previsíveis e muito consistentes. Realocar subsídios dos combustíveis fósseis para energias renováveis marinhas ajudaria a financiar as pesquisas necessárias para sua ampliação.

Reduzir todos os agentes estressores provenientes das atividades humanas no oceano é um pré-requisito para garantir que os ecossistemas permaneçam resilientes diante dos impactos das mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, atuem como soluções efetivas de adaptação e mitigação. AMPs, métodos de pesca de baixo impacto e estratégias de redução da poluição (resíduos plásticos, esgoto, pesticidas, poluição sonora) são essenciais para diminuir o impacto das atividades humanas. A realização de pesquisas científicas, monitoramentos e avaliações devem ser condição prévia contra os riscos ambientais associados a projetos de exploração nas profundezas do oceano.

A médio prazo, as potenciais alavancas socioinstitucionais são fundamentais para reduzir o impacto das mudanças climáticas nos ecossistemas marinhos e costeiros. Para garantir que as medidas de adaptação sejam justas e atendam às necessidades locais, são necessárias mudanças nos modelos de governança. Tais mudanças devem garantir a conformidade com os direitos humanos, melhorar a transparência na formulação de políticas públicas e aumentar a participação de diversos grupos sociais no processo de tomada de decisão. Um desafio adicional é aumentar e garantir acesso justo e igualitário aos recursos financeiros necessários para implementar respostas de mitigação e adaptação. Informar e educar melhor as populações sobre os riscos climáticos e a perda de ecossistemas também é crucial para promover mudanças nos comportamentos individuais e coletivos.

Por fim, é necessário promover a **cooperação internacional para o desenvolvimento de ações contra as mudanças climáticas**, cujos impactos já afetam muitas comunidades e transcendem fronteiras. Unir atores governamentais e não governamentais em torno de metas climáticas comuns é essencial para implementar políticas de mitigação e adaptação que enfrentem os desafios atuais.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES

- 1 O IPCC aponta três tipos de Soluções Baseadas na Natureza do oceano: **Áreas Marinhas Protegidas (AMPs), conservação e restauração de ecossistemas e gestão sustentável da pesca.**
- 2 As Soluções Baseadas na Natureza do oceano podem contribuir para a **mitigação, a adaptação e o desenvolvimento sustentável** das sociedades, mas sua efetividade depende de **uma drástica redução das emissões de gases de efeito estufa e dos impactos humanos** nos ecossistemas.
- 3 Alavancas essenciais de ação incluem **governança mais justa e inclusiva, melhor alocação de recursos financeiros e maior cooperação internacional.**

© Vincent Hilaire, Fondation Tara Océan

CONCLUSÃO

- O oceano é fundamental para a regulação do sistema climático;
- Ele abriga uma grande diversidade de ecossistemas presentes em todas as profundidades e em todo o mundo;
- Esses ecossistemas reúnem uma multiplicidade de espécies e prestam uma série de serviços às sociedades humanas;
- À medida que as mudanças climáticas se aceleram e se intensificam, e as pressões humanas aumentam, certos ecossistemas marinhos vão alcançando seus pontos críticos;
- A degradação dos ecossistemas acelera as mudanças climáticas e aumenta a vulnerabilidade das populações humanas;
- Por outro lado, ecossistemas protegidos e saudáveis são mais resilientes e oferecem soluções para os desafios das mudanças climáticas;
- Soluções Baseadas na Natureza podem gerar múltiplos benefícios em termos de mitigação e adaptação, bem como contribuir para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável;
- Sua eficácia depende da redução das emissões de gases de efeito estufa e da mitigação dos impactos das atividades humanas. O interesse institucional, político e financeiro é condição prévia para a implementação e sustentabilidade das Soluções Baseadas na Natureza.

Glossário

Acidificação do oceano

Redução no valor de pH do oceano causada pelas maiores concentrações de CO₂ na água.

Abordagem ecossistêmica

Método de gestão de solo, água e recursos vivos que considera o funcionamento dos ecossistemas para promover a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais. Seus principais objetivos são a conservação da biodiversidade e a forma como os ecossistemas são estruturados e funcionam para manter os serviços ecossistêmicos.

Adaptação

Ajustes de populações e ecossistemas às mudanças climáticas e seus impactos. Para os seres humanos, isso envolve medidas para reduzir sua vulnerabilidade a riscos (deslocamento populacional, diversificação da pesca etc.). Alguns organismos vivos adaptam-se às alterações em seu ambiente por meio de mudanças genéticas ou pelo deslocamento para um novo habitat.

Alcalinização

Aumento do valor de pH do oceano por meio da adição de substâncias alcalinas (carbonato ou rochas silicáticas) encontradas naturalmente na água do mar. O termo refere-se a uma técnica artificial para suprimir a acidificação oceânica causada por atividades humanas.

Benefício ecológico

Efeito positivo exercido por ecossistemas saudáveis sobre o meio ambiente, sobre sociedades humanas, ou sobre ambos.

Bentônico

Refere-se ao fundo do mar. Descreve um organismo que vive no fundo do mar ou em proximidade a ele.

Ecossistema

Sistema que abrange um grupo de organismos vivos, um ambiente físico e suas interações. Os limites/fronteiras de um ecossistema são mais ou menos imprecisos e podem mudar com o tempo. Os ecossistemas conectam-se e sobrepõem-se de tal forma que seu tamanho pode variar desde os organismos muito pequenos até todos os organismos vivos do planeta (biosfera). Na era atual, a maioria dos ecossistemas contém pessoas, seja como organismos-chave, seja devido à influência de suas atividades no meio ambiente.

Ecossistema de carbono azul

Ecossistema reconhecido por sua considerável capacidade de capturar e sequestrar carbono, além de muitos outros benefícios (recursos vivos marinhos, área de reprodução e viveiro, mitigação de energia das ondas e controle de erosão). Degradados ou destruídos, esses ecossistemas podem liberar grandes quantidades de carbono na atmosfera. Manguezais, marismas e pradarias marinhas são classificados como ecossistemas de carbono azul pelo IPCC.

Espécies oportunistas

Espécies que obtêm benefícios do ambiente em todas as circunstâncias, sendo capazes de se adaptar a várias condições.

Fertilização

Intervenção humana para estimular a fotossíntese do fitoplâncton como forma de estocar carbono no mar. Esse método envolve adicionar nutrientes como ferro ao mar para estimular a capacidade do fitoplâncton de capturar CO₂, aumentando assim a quantidade de carbono armazenado no oceano.

Geoengenharia

Ampla conjunto de métodos e tecnologias para alterar as condições ambientais a fim de mitigar ou compensar os impactos das mudanças climáticas. Essas técnicas, aplicadas em pequena ou grande escala, utilizam e afetam o sistema climático, incluindo a atmosfera ou o oceano. Como resultado, podem ter efeitos negativos e não intencionais que ultrapassam fronteiras nacionais.

Gases de efeito estufa (GEE)

Constituintes gasosos da atmosfera capazes de absorver parcialmente o calor do sol na superfície da Terra. Vapor de água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) e ozônio (O₃) são os principais GEE presentes na atmosfera. A crescente concentração de GEE na atmosfera deve-se, em grande parte, às atividades humanas, causando um aumento nas temperaturas.

Estratificação

Processos formadores de camadas de água do oceano com diferentes propriedades (salinidade, densidade, temperatura) que atuam como barreiras para a mistura das águas. A estratificação aumenta à medida que o oceano esquenta, geralmente resultando em aumento da temperatura na superfície, redução do oxigênio em águas mais profundas e acidificação da camada superior do oceano.

Hidrato de metano

Composto sólido resultante da cristalização da mistura de água e metano. Hidratos de metano existem sob a forma de gelo no fundo do mar, principalmente em plataformas continentais e margens.

Marisma

Zonas úmidas costeiras inundadas com água do mar na maré alta. Situadas principalmente em latitudes altas e médias, as marismas prestam inúmeros serviços ecossistêmicos, como habitat e abrigo para espécies marinhas, mitigação da energia das ondas, retenção de sedimentos, absorção de águas pluviais e filtragem de água.

Mitigação

Intervenção humana para reduzir as emissões ou aumentar o sequestro de carbono.

Mudança no uso do solo

Pode designar uma mudança no uso do solo, como uma floresta de mangue transformada em área agrícola ou em loteamentos. Também pode indicar uma alteração na gestão do solo, como uma variação no nível de proteção legal oferecida aos ecossistemas.

Nutrientes

Compostos essenciais encontrados em alimentos ou na natureza. Organismos vivos os utilizam para garantir sua existência, seu crescimento e sua reprodução.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram adotados pelas Nações Unidas em 2015. Eles são um apelo à ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que todos os humanos vivam em paz e prosperidade até 2030. Eles cobrem todas as questões definidoras do nosso tempo, como clima, biodiversidade, energia, água, pobreza, igualdade de gênero, prosperidade econômica, paz, agricultura e educação.

Pelágico

A zona pelágica compreende toda a coluna de água do oceano aberto, desde a superfície até o fundo do mar. O termo também descreve os organismos que vivem nessa zona.

Plâncton

Animais microscópicos flutuantes (zooplâncton) e plantas (fitoplâncton) que vivem em ambientes aquáticos. Esses organismos não têm capacidade de nadar contra as correntes, que, como resultado, controlam sua distribuição e migração.

Ponto crítico

Nível de mudança nas propriedades do sistema para além do qual ele se reorganiza, geralmente de forma abrupta e rápida. Uma vez atingido esse limiar, as consequências tornam-se duradouras e muitas vezes irreversíveis, mesmo que as causas sejam eliminadas.

Produção primária

Toda a matéria orgânica de um ecossistema produzida por plantas e micróbios através da fotossíntese, utilizando luz e CO₂ como fontes de energia e carbono. Também pode ser gerada por quimiossíntese, usando energia química, como a encontrada nas fontes hidrotermais do fundo do mar.

Remoção de Dióxido de Carbono (CDR)

Intervenção humana para remover os gases de efeito estufa residuais da atmosfera, armazenando-os permanentemente em reservatórios situados, por exemplo, no fundo do oceano.

Resiliência

Capacidade dos sistemas humanos ou naturais de lidar ou se reorganizar diante de eventos ou perturbações a fim de manter suas funções, identidades e estruturas essenciais.

Sistema de afloramento

Região do oceano onde águas frias, tipicamente ricas em nutrientes, brotam das profundezas do oceano para a superfície. Esse fenômeno também é conhecido como ressurgência.

Soluções Baseadas na Natureza (SBN)

Toda e qualquer ação projetada para proteger, restaurar e gerenciar ecossistemas marinhos de forma sustentável a fim de preparar melhor a natureza e as populações para os efeitos das mudanças climáticas.

Vulnerabilidade

Propensão ou predisposição em ser afetado adversamente pelas mudanças climáticas, a depender de uma variedade de fatores.

Zonas mortas

Também chamadas de zonas hipóxicas, referem-se a áreas de águas rasas do oceano e ambientes de água doce onde os níveis de oxigênio caíram a ponto de impedir a sobrevivência de organismos aeróbicos (os que necessitam de oxigênio para produzir energia).

FONTES

RELATÓRIOS CIENTÍFICOS

- IPCC Sixth Assessment Report 2021-2022: Working Groups I, II, III
 - IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.
 - IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
 - Cooley, S., D. Schoeman, L. Bopp, P. Boyd, S. Donner, D.Y. Ghebrehiwet, S.-I. Ito, W. Kiessling, P. Martinetto, E. Ojea, M.-F. Racault, B. Rost, and M. Skern-Mauritzen, 2022: Oceans and Coastal Ecosystems and Their Services. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 379-550, doi:10.1017/9781009325844.005.
 - IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926
- IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 755 pp. <https://doi.org/10.1017/9781009157964>.
- IPCC Glossary Search. Accessed 3 February 2023. <https://apps.ipcc.ch/glossary/>.

RECURSOS DA OCEAN & CLIMATE PLATFORM

- OCEAN & CLIMATE PLATFORM, 2019, Ocean & climate change: New challenges. Focus on 5 key themes of the IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere, 40 pages. <https://ocean-climate.org/wp-content/uploads/2019/12/fiches-EN-web.pdf>
- OCEAN & CLIMATE PLATFORM. 2019. Scientific Fact Sheets. 130 pages. www.ocean-climate.org

ARTIGOS CIENTÍFICOS

- Jacquemont, J., Blasiak, R., Le Cam, C., Le Gouellec, M., Claudet, J., 2022. Ocean conservation boosts climate change mitigation and adaptation. One Earth. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.09.002>

RELATÓRIOS

- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. In brief. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9231en>



OCEAN & CLIMATE PLATFORM

Endossado por:



2021
2030 United Nations Decade
of Ocean Science
for Sustainable Development

Com o apoio de:



Versão em português:



Supported by:



based on a decision of
the German Bundestag