GeoÁfrica
geoafrica@igeo.ufrj.br

Anais do IIIº Seminário GeoÁfrica – 2025

PAPEL DOS OCEANOS NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUA RELAÇÃO COM O OBJECTIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 13

THE ROLE OF OCEANS IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THEIR RELATIONSHIP TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 13

EL PAPEL DE LOS OCÉANOS EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y SU RELACIÓN CON EL OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE 13

HERMÍNIA ANDRÉ TITOSSE
Mestranda em Geodesenvolvimento Costeiro e Azul na Universidade Pedagógica de Maputo UPM.
miniatitosse@gmail.com

RESUMO
Os oceanos desempenham um papel fundamental no equilíbrio do sistema terrestre, actuando como reguladores climáticos e provedores de recursos essenciais para a humanidade. Este artigo explora a relação intrínseca entre a saúde dos oceanos, o desenvolvimento sustentável e o Objectivo de Desenvolvimento Sustentável 13 (ODS 13), que visa combater as mudanças climáticas e seus impactos. Por meio de uma revisão bibliográfica, discute como a degradação dos oceanos afecta a capacidade do planeta de mitigar as mudanças climáticas e como a implementação de políticas baseadas em evidências científicas pode reverter esse cenário. Conclui-se que a protecção dos ecossistemas marinhos é não apenas uma necessidade ambiental, mas também um imperativo socioeconômico para o cumprimento da Agenda 2030.

Palavras-chave: Oceanos. Desenvolvimento Sustentável.ODS 13.

ABSTRAT

The oceans play a fundamental role in the balance of the Earth system, regulating climate change, and providing essential resources for humanity. This article explores the intrinsic relationship between ocean health, sustainable development, and Sustainable Development Goal 13 (SDG 13), which aims to combat climate change and its impacts. Through a literature review, it discusses how ocean degradation affects the planet's ability to mitigate climate change and how the implementation of science-based policies can reverse this situation. It concludes that protecting marine ecosystems is not only an environmental necessity but also a socioeconomic imperative for achieving the 2030 Agenda.
Keywords: Oceans. Sustainable Development. SDG 13.

RESUMEN

Los océanos desempeñan un papel fundamental en el equilibrio del sistema terrestre, regulando el cambio climático y proporcionando recursos esenciales para la humanidad. Este artículo explora la relación intrínseca entre la salud de los océanos, el desarrollo sostenible y el Objetivo de Desarrollo Sostenible 13 (ODS 13), que busca combatir el cambio climático y sus impactos. A través de una revisión bibliográfica, se analiza cómo la degradación de los océanos afecta la capacidad del planeta para mitigar el cambio climático y cómo la implementación de políticas con base científica puede revertir esta situación. Se concluye que la protección de los ecosistemas marinos no es solo una necesidad ambiental, sino también un imperativo socioeconómico para el logro de la Agenda 2030.
Palabras clave: Océanos. Desarrollo Sostenible. ODS 13.

INTRODUÇÃO

Os oceanos cobrem mais de 70% da superfície terrestre e são fundamentais para a regulação do clima, conservação da biodiversidade e sustentabilidade dos meios de subsistência (Nações Unidas, 2017). Apesar da sua importância, anfrentam ameaças crescentes decorrentes da acção humana como a poluição marinha, a sobrepesca, a destruição de habitats costeiros e a emissão excessiva de gases de efeito estufa. Estes factores reduzem a capacidade natural dos oceanos exercerem a sua função como sumidouros de carbono e reguladores climáticos, afectando directamente a eficácia das acções propostas no âmbito do Objectivo de Desenvolvimento Sustentável 13 da Agenda 2030 das Nações Unidas.

Há uma necessidade de compreender a interdependência entre os oceanos e o clima no contexto do ODS 13. Micreadie et al. (2021), destacam que a proteção e restauração de ecossistemas marinhos responsáveis pelo carbono azul são estratégias eficazes para alcançar, simultaneamente, mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

No contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), particularmente o ODS 13 (Ação Global do Clima), a conservação dos oceanos é essencial na mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Com base na revisão bibliográfica, este artigo visa compreender a inter-relação entre os oceanos e o ODS 13,

evidenciando a importância de abordagens integradas para a governança climática e oceânica.

OBJECTIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODSs)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) da agenda 2030 das Nações Unidas, constituem instrumentos voltados à promoção integrada da proteção ambiental, do progresso social e do crescimento econômico em escala global, (PNUD, 2015).

De acordo com a Agenda 2030 (2015), o Objectivo de Desenvolvimento Sustentável 13 (ODS 13) tem como propósito adotar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos. Essas medidas incluem:

- Reforçar a resiliência e capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e aos desastres naturais em todos os países;
- Integrar medidas relacionadas à mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais;
- Melhorar a educação, ampliar a conscientização e fortalecer a capacidade humana e institucional em relação à mitigação, adaptação, redução de impactos e sistema de alerta precoce para a mudança do clima;
- Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos, partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), de mobilizar conjuntamente 100 bilhões de dólares por ano a partir de 2020, provenientes de diversas fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das acções significativas de mitigação e transparência na implementação, bem como operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o clima por meio de sua capitalização o mais cedo possível; e
- Promover mecanismos para a criação e o fortalecimento de capacidades para o planeamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, especialmente nos países menos desenvolvidos, com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e grupos marginalizados.

Interdependência entre o ODS 13 (Acção climática) e ODS 14 (Vida na Água)

Entre o ODS 13 e o ODS 14, destaca-se uma forte interconexão ecológica, social e política. O ODS 13 tem como objectivo fortalecer a resiliência e a capacidade de adaptação aos riscos climáticos, integrando medidas de mitigação e adaptação nas políticas nacionais, além de promover a mobilização de recursos para apoiar países em desenvolvimento (ONU, 2015). O ODS 14, por sua vez, concentra-se na redução da poluição marinha, na proteção dos ecossistemas costeiros e marinhos e na regulação da pesca, a fim de garantir o uso sustentável dos oceanos (Agenda 2030, 2015).

Esses dois objectivos não podem ser alcançados de forma isolada. Os oceanos, foco do ODS 14, desempenham papel central na regulação do clima global, absorvendo cerca de 30% das emissões de dióxido de carbono e mais de 90% do excesso de calor gerado pelo aquecimento global (IPCC, 2029). A degradação dos ecossistemas marinhos, como a destruição do mangais, pradarias marinhas e recifes de coral, compromete a capacidade natural de mitigação climática, impactando directamente os esforços relacionados ao ODS 13 (Macreadieet al., 2021).

Além disso, a acidificação dos oceanos, causada pelo aumento das emissões de dióxido de carbono, prejudica espécies marinhas calcificadoras, afectando cadeias alimentares e actividades econômicas, como a pesca (Bindoff et al., 2019). Dessa forma, a proteção da biodiversidade marinha (ODS 14) também constitui uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas (ODS 13), ao fortalecer a resiliência das comunidades costeiras frente a eventos extremos, como ciclones e inundações (Ferrario et al. 2014).

A Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030), busca promover essa integração entre ciência, políticas públicas e sociedade, facilitando o cumprimento simultâneo dos ODS 13 e 14 por meio de soluções baseadas na natureza e uma governança integrada dos oceanos (IOC-UNESCO, 2021).

Relação intrínseca entre clima e oceano em Moçambique no âmbito dos ODS 13 e 14.

Moçambique, em função da sua localização geográfica, apresenta extensos sistemas estuarinos e costeiros que desempenham um papel essencial na regulação climática. A interação entre massas de ar quentes provinientes da corrente das Agulhas e

sistemas atmosféricos subtropicais influência fortemente a variabilidade de precipitação, da temperatura e da circulação atmosférica sobre a região (Reason e Rouault, 2005). Conforme documentado pelo (IPCC, 2021), os oceanos absorvem cerca de 91% do excesso de calor antropogênico, o que intensifica processos como a elevação do nível do mar, o aumento da temperatura da superfície oceânica e a intensificação de eventos extremos, já observáveis ao longo da costa moçambicana (Fitchett e Grab, 2014). Dessa forma, o sistema climático regional não pode ser dissociado do estado biofísico do oceano, evidenciando a interdependência intrínseca entre ODS 13 e ODS 14.

A acção antropogênica, especialmente a queima de combustíveis fósseis, urbanização acelerada e a degradação de ecossistemas costeiros, intensifica a concentração de gases com efeito estufa, eleva a temperatura média e provoca alterações na dinâmica oceânica local (IPCC, 2021). O Oceano Índico absorve calor e dióxido de carbono da atmosfera, contribuindo para a mitigação parcial do aquecimento atmosférico, contudo, esse processo desencadeia mudanças físicas e químicas no ambiente marinho, com efeitos de retroalimentação sobre o clima regional e global (Levituset al., 2012).

Vulnerabilidade climática em Moçambique

Moçambique encontra-se exposto a múltiplos vectores de risco climático, entre os quais se destacam a elevação do nível do mar, a erosão costeira, a intrusão salina e a ocorrência de ciclones tropicais (Mavume et al., 2009). Eventos como os ciclones Idai (2019) e Freddy (2023) evidenciaram a elevada capacidade destrutiva do acoplamento oceano-atmosfera, mesmo quando seus epicentros ocorrem em regiões mais a norte, uma vez que os efeitos secundários como chuvas intensas e agitação marítima, repercutiram até Sul de Moçambique (INGD, 2021).

Estudos baseados em marégrafos na Costa de Sol e Katembe indicam tendências positivas de elevação do nível médio do mar superiores a 3 mm por ano, coerentes com as projecções globais do IPCC para 2100. Nesse contexto, a resiliência urbana e costeira do país encontra-se intimamente vinculada à dinâmica climática marinha e à capacidade de resposta frente aos impactos das mudanças climáticas.

Mangais como infraestruturas de carbono azul e adaptação

Os mangais constituem ecossistemas-chave para o sequestro de carbono orgânico, conhecido como carbono azul. Estudos conduzidos no âmbito da *Blue Carbon Initiative* estimam que mangais moçambicanos armazenem entre 800 e 1.200 toneladas de carbono por hectare, sendo cerca de 70% desse carbono depositado nos sedimentos (Kauffman et al., 2020). Esse potencial de mitigação vincula diretamente os mangais ao ODS 13, ao mesmo tempo que a sua capacidade de dissipar de energia das ondas e reter sedimentos contribui para a redução de riscos erosivos e de impactos de tempestades costeiras, alinhando-se às metas do ODS 14 (UNEP, 2014).

O Plano Nacional de Adaptação (NAP, 2022), reconhece os mangais como barreiras naturais de proteção costeira, mas alerta para sua contínua degradação em decorrência da pressão urbanística, da poluição e da extração de madeira (MITADER, 2019). Neste contexto, a restauração ecológica desses ecossistemas, quando alinhada a salvaguardas sociais e ao envolvimento das comunidades locais, pode actuar como uma medida integrada de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Desenvolvimento Sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável emergiu como uma resposta aos desafios interligados de crescimento econômico, da degradação ambiental e da desigualdade social.

Segundo o Relatório de Brundtland, citado por Oliveira (2019), desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades. Essa definição tornou-se a base para a formulação de políticas e agendas globais nas últimas décadas.

O desenvolvimento sustentável é frenquentimente representado por três pilares interdependentes: o ambiental, o social e o económico. O equilíbrio entre estes pilares é essencial para garantir que o progresso humano ocorra dentro dos limites do planeta. No entanto, o modelo dominante de desenvolvimento baseado na exploração intensiva dos recursos naturais tem gerado severos desequilíbrios ecológicos, como o aquecimento global, a perda da biodiversidade, e a escassez de água (Oliveira e Pessoa, 2019).

De acordo com Sachs (2015), um modelo de desenvolvimento que ignora os limites biofísicos da Terra é insustentável. O autor defende que as políticas de sustentabilidade devem ser integradas à governança global, com foco na erradicação da pobreza, na promoção da educação de qualidade e na justiça climática. Nesse contexto, os ODS da Organização da Nações Unidas surgem como uma estrutura prática para operacionalizar a sustentabilidade até 2030, promovendo acções coordenadas em áreas como energia limpa, consumo responsável e ação climática (Agenda 2030, 2015).

Por sua vez, Leff (2021) enfantiza que o desenvolvimento sustentável deve ser compreendido também sob dimensões éticas, culturais e políticas, reconhecendo a pluralidade de saberes, territórios e modos de vida. Em contextos como o dos países africanos e latino-americano, a sustentabilidade deve incorporar as demandas por justiça ambiental, equidade social e autodeterminação das comunidades locais.

Portanto, o desenvolvimento sustentável vai além de uma estratégia de conservação ambiental. Trata-se de um novo paradigma de civilização, que exige transformações profundas nas formas de produção e consumo, na distribuição de poder e no uso dos recursos naturais. Sua efetivação depende de compromissos políticos, investimentos em ciência e tecnologia, e da participação activa da sociedade civil.

Oceanos

Garrison (2010) define oceano como um corpo de água salgada responsável por cobrir mais de 70% da superfície terrestre. As águas que compõem os oceanos são fundamentais para a sobrevivência dos seres vivos, uma vez que exercem papel essencial na regulação ambiental do planeta. Existem cinco oceanos no mundo: Atlântico, Pacífico, Índico, Ártico e Antártico.

Para Pereira (2001), oceano é uma área deprimida na superfície do planeta onde, ao longo de milhões de anos, acumularam-se água e sedimentos, constituindo um grande reservatório hídrico. Esses corpos d'água podem apresentar dimensões e formas muito variadas, dependendo do seu estágio de evolução geológica.

A UNESCO (2021) define oceanos como vastas massas de água salgada que cobrem cerca de 71% da superfície terrestre e formam um sistema contínuo e integrado, essencial para a regulação do clima, o ciclo da água, a produção de oxigênio e a manuntenção de uma imensa biodiversidade marinha. De forma complementar, a FAO (2020), destaca que os oceanos, além do seu papel ecológico, desempenham funções

econômicas e sociais relevantes, fornecendo recursos naturais, alimentos, rotas de transporte e meios de subsistência para bilhões de pessoas em todo o mundo

Uma compreensão ampliada do conceito de oceanos também os reconhece como espaços geoestratégicos e econômicos, nos quais se desenvolvem actividades como o transporte marítimo, a pesca, a exploração de recursos minerais e o aproveitamento de energias renováveis, como a energia eólica *affshore*. Contudo, essa multifuncionalidade torna os oceanos altamente vulneráveis às pressões antrpogêcas, incluindo a sobrepesca, a poluição marinha, a acidificação das águas e o aquecimento das correntes oceânicas, ameaçando o equilíbrio do qual a humanidade depende (Pauly at al., 2002).

Contribuição dos oceanos para o alcance do ODS 13

A conservação dos oceanos contribui directamente para o alcance do Objectivo Sustentável 13 (ODS 13) que visa adoptar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos, por meio de acções de mitigação e adaptação.

A procteção e restauração de ecossistemas costeiros e marinhos, como mangais, pradarias de gramas marinhas e marismas, constituem estratégias eficazes para a redução de dióxido de carbono atmósférico. Esses ecossistemas sequestram carbono a taxas superiores às florestas tropicais, sendo esse processo conhecido como “carbono azul” (Macreadieet al., 2021). Além disso, recifes de coral e manguezais actuam como barreiras contra inventos climáticos extremos, reduzindo a vulnerabilidade das comunidades costeiras (Ferario et al., 2014).

Nesse sentido, o ODS 13 reforça a necessidade de fortalecer a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima, destacando o papel estratégico dos oceanos e de seus ecossistemas na resposta às mudanças climáticas.

PAPEL DOS OCEANOS NO SISTEMA CLIMÁTICO GLOBAL

Como os oceanos mitigam o aquecimento global

Os oceanos têm a função de absorver o calor atmosférico. Eles absorvem mais de 90% de calor retido na atmosfera em decorrência do aumento do efeito estufa (fenómeno natural que ocorre quando o dióxido de carbono, o metano e o vapor de água retêm parte

do calor irradicado pela superfície da Terra após a absorção da luz solar). Essa função os transforma em reguladores térmicos globais, evitando um aumento ainda mais acelerado da temperatura média da superfície terrestre (IPCC, 2021). A troca de calor ocorre especialmente na zona de interface oceano-atmosfera, sendo posteriormente distribuída pelas correntes oceânicas, como a Corrente do Golfo.

Os oceanos funcionam como importantes sumidouros de carbono, capturando e armazenando dióxido de carbono. Estima-se que absorvam cerca de 25% a 30% das emissões globais de dióxido de carbono produzidas pelas actividades humanas (Sabine et al., 2004). O dióxido de carbono dissolve-se na água do mar e pode ser convertido em bicarbonato ou utilizado por organismos marinhos, especialmente o fitoplâncton, no processo de fotossíntese.

Organismos marinhos microscópicos, como o fitoplântion, realizam fotossíntese, capturando dióxido de carbono da atmosfera. Quando esses organismos morrem, parte do carbono armazenado em sua biomassa afunda em direção ao fundo do oceano, onde pode permanecer por séculos. Esse processo é conhecido como sequestro biológico de carbono ou bomba biológica de carbono (Falkowski at al., 1998).

Além disso, os oceanos regulam a humidade atmosférica e participam do processo de formação das nuvens. A evaporação da água do mar contribui para a formação de nuvens, influenciando o balanço de radião solar na Terra. Algumas nuvens refletem parte da radiação solar de volta para o espaço, reduzindo o aquecimento da superfície terrestre (NOAA, 2020).

Os oceanos também estabilizam o clima por meio das correntes oceânicas. As correntes marinhas transpotram calor das regiões tropicais para as regiões polareas, contribuindo para a manuntenção equilíbrio térmico global. A circulação temohalina (movimento de grandes massas de água nos oceanos causado por variações de temperatura e salinidade), conecta os oceanos do planeta e exerce forte influência sobre o clima em escala global (Doney, 2009).

Apesar desse papel fundamental, a capacidade dos oceanos de mitigar o aquecimento global é limitada. A absorção contínua de dióxido de carbono provoca a acidificação oceânica, afectando recifes de corais e organismos calcificadores. Além disso, o aquecimento das águas superficiais pode reduzir a eficiência da bomba biológica, prejudicando o transporte de nutrientes e produtividade marinha (Doney, 2009).

Equilíbrio da temperatura nos oceanos

Para manter o equilíbrio da temperatura nos oceanos, é necessário garantir a estabilidade de diversos factores naturais e antropogênicos que regulam o fluxo de energia térmica e a circulação das massas de água. Asseguir, apresenta-se os principais elementos envolvidos nesse processo:

a) Balanço energético entre atmosfera e oceano

O oceano recebe calor da radiação solar e o redistribui por meio da evaporação, da convecção e da radiação infravermelha. Para que a temperatura se mantenha equilibrada, deve haver um balanço entre o calor absorvido e o calor libertado (Trenberth e Fasulo, 2010).

b) Circulação oceânica eficiente (Circulação termohalina)

As correntes marinhas, tanto as superficiais quanto as profundas redistribuem o calor das regiões equatoriais para as regiões polares. Essa circulação evita o acúmulo excessivo de calor em determinadas áreas e desempenha um papel fundamental na regulação do clima global (Rahmstorf, 2006).

c) Preservação da criosfera (calotas polares e geleiras)

O gelo marinho actua como um regulador térmico ao refletir parte da radiação solar incidente (albedo), contribuindo para a manuntenção de temperaturas oceânicas baixas. O degelo acelerado reduz o albedo e intensifica a absorção de calor, favorecendo o aquecimento dos oceanos (Trenberth e Fasulo, 2010).

d) Redução das emissões de gases de efeito estufa

O aumento das concentrações de dióxido de carbono e outros gases intensifica o efeio estufa, elevando a temperatura da atmosfera e, consequentimente, dos oceanos. A descarbonização global entendida como redução ou eliminação das emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa provinientes das actividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis é essencial para conter o aquecimento dos oceanos (IPCC, 2021).

e) Proteção dos ecossistemas marinhos

Mangais, recifes de corais e ervas marinhas absorvem dióxido de carbono e contribuem na modulação do clima costeiro. A degradação desses ecossistemas compromete a

resiliência térmica dos oceanos e reduz sua capacidade de mitigação climática (UNESCO, 2021).

f) Controle da poluição

Poluentes, como plásticos e resíduos químicos, alteram a composição físico-químico da água do mar, afectando sua capacidade de absorver, armazenar e redistribuir calor.

Ciclo Hidrológico e padrões climáticos

O ciclo hidrológico, também conhecido como ciclo da água, é um processo contínuo de movimentação da água na Terra, que ocorre por meio da evaporação, condensação, precipitação, infiltração, escoamento superficial e transpiração vegetal. Esse ciclo é fundamental para a manuntenção do equilíbrio dos ecossistemas, a regulação da temperatura e a sustentação da vida. impulsionado principalmente pela energia solar e está intimamente ligado à dinâmica atmosférica global (Chahine, 1999).

> Os padrões climáticos representam as variações típicas de temperatura, precipitação, vento e outros elementos metereológicos observados ao longo do tempo em diferentes regiões. Esses padrões são direCtamente influenciados pelo comportamento do ciclo hidrológico, que redistribui a hjumidade e regula a formação de nuvens e a ocorrência de chuvas. Por exemplo, regiões com elevada evaporação e baixa precipitação tendem a apresentar condições mais áridas, como os desertos, enquanto áreas tropicais, caracterizadas por intensa convenção, registram elevados índices pluviométricos (Chahine, 1999, p. 373).

Com as mudanças climáticas globais, o ciclo hidrológico vem se intensificando. A elevação da temperatura média global aumenta a taxa de evaporação e, consequentimente, a quantidade de vapor de água presente na atmosfera. Esse processo resulta em uma maior frequência e intensidade de eventos extremos, como secas prolongadas, chuvas intensas e inundações severas (IPCC, 2021). Além disso, a distribuição desigual das chuvas e as alterações nos regimes de monções e correntes atmosféricas ampliam a vulnerabilidade de regiões sensíveis, como zonas costeiras e áreas semi-áridas (Huntington, 2006).

Os oceanos exercem influência directa sobre o ciclo hidrológico e os padrões climáticos, uma vez que constituem os maiores reservatórios de água do planeta e principais fontes de evaporação. Fenômenos como El Niño e La Niña, associados ao aquecimento e resfriamento das águas do Pacífico equatorial, alteram os padrões de

circulação atmosférica e afectam directamente a distribuição global de chuvas, secas e tempestades (Trenberth, 2011).

Portanto, compreender a interação entre o ciclo hidrológico e os padrões climáticos é essencial para a previsão de eventos extremos, o planejamento de recursos hídricos, o desenvolvimento da agricultura e a formulação de políticas de adaptação às mudanças climáticas. Essa compreensão exige uma abordagem integrada e sistemática, envolvendo variáveis meteorológicas, hidrológicas e oceanográficas.

Os oceanos são a principal fonte de humidade para a atmosfera, impulsionando o ciclo hidrológico global e influenciando padrões de precipitação e ocorrência de eventos extremos, como furacões e ciclones, em escala mundial. Alterações na temperatura da superfície do mar exercem impactos significativos sobre a variabilidade climática (Gruber et al., 2019).

Além disso, os oceanos influenciam os padrões climáticos regionais e globais por meio das correntes marinhas e dos processos de evaporação e precipitação. A circulação termoalina, por exemplo, distribui calor pelo globo, afectando o clima de diversas regiões (Rahmstorf, 2002). Dessa forma, a estabilidade dos oceanos é fundamental para a manutenção de um clima global equilibrado.

Neste contexto, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 (ODS 13) reforça a necessidade de fortalecer a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima. A Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustenteável (2021-2030) surge, assim, como uma iniciativa estratégica para a geração de conhecimento científico que subsidie acções baseadas em evidências (IOC- UNESCO, 2020).

Oceanos e mudanças climáticas

A relação entre os oceanos e as mudanças climáticas é complexa e bidirecional, refletindo tanto o papel regulador dos oceanos no sistema climático global quanto os impactos negativos do aquecimento global sobre os ecossistemas marinhos.

Um dos principais mecanismos naturais de mitigação fornecidos pelos oceanos é a sua capacidade de absorver dióxido de carbono. Estima-se que cerca de 25 a 30% das emissões antropogênicas anuais de dióxido de carbono sejam incorporadas nos oceanos, reduzindo temporariamente a concentração atmosférica do gás (Friedlingstein et al., 2020). Apesar desse benefício climático, a absorção contínua de carbono resulta na acidificação oceânica, processo que afecta directamente organismos calcificadores, como

corais, moluscos e algumas espécies de plântion (Gattuso e Hansson, 2011). A acidificação, associada ao aumento da temperatura da água do mar, compromete a resiliência dos ecossistemas marinhos e, consequentimente a biodiversidade.

Outro impacto relevante das mudanças climáticas sobre os oceanos é a elevação do nível do mar. A expansão térmica da água, somada ao derretimento de geleiras e mantos de gelo, contribui significativamente para o auemnto do nível médio global dos oceanos (Nicholls et al., 2007). Esse fenómeno ameaça ecossistemas costeiros, como mangais e deltas, além de colocar em risco comunidades humanas que dependem directamente das zonas costeiras para a sua subsistência.

Os impactos ecológicos também são expressivos. O auemento da temperatura da superfície do mar intensifica o branqueamento de corais, a acidificação reduz a capacidade de calcificação de diversos organismos marinhos e a diminuição do oxigênio dissolvido em determinadas áreas leva à formação de zonas hipóxicas, comprometendo a sobrevivência de inúmeras espécies (Gattuso et al., 2015).

Dessa forma, os oceanos não apenas mitigam os efeitos das mudanças climáticas ao absorver o calor e o carbono, mas também configuram como sistemas altamente vulneráveis a esses mesmos processos. A degradação dos ecossistemas marinhos pode comprometer a capacidade futura dos oceanos em desempenhar suas funções reguladoras, criando um ciclo de retroalimentação negativa que intensifica os impactos climáticos globais. Assim, a preservação dos oceanos deve ser compreendida como um elemento central em qualquer estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, exigindo esforços coordenados de governança ambiental em escala internacional.

LEGISLAÇÃO E INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Instrumentos Internacionais

Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, 1992)

Criada durante a Cúpula da Terra (Rio 92), a Convenção_Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima estabelece a base legal para acções globais de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O instrumento reconhece o papel dos oceanos como reguladores climáticos e prevê mobilização de recursos financeiros, tecnológicos e institucionais para apoiar países em desenvolvimento.

A Convenção-Quadro representa não apenas um instrumento jurídico de cooperação internacional, mas também um marco normativo dinâmico, que evolui à

medida que o conhecimento científico sobre o clima e os oceanso se aprofunda. Sua implementação contínua depende do compromisso dos Estados-Partes em integrar acções de mitigação e adaptação em políticas nacionais, com especial atenção aos países mais vulneráveis, como os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e as nações costeiras africanas.

Acordo de Paris

O Acordo de Paris foi adotado em dezembro de 2015 com o objectivo de limitar o aumento da temperatura média global a valores bem abaixo de 2 ºC em relação aos níveis pré-industriais, envidenciando esforços para restringir o aquecimento a 1,5 ºC. (UNFCCC, 2015). Esse acordo representa um marco histórico no regime internacional de enfrentamento às mudanças climáticas.

O Acordo de Paris consolidou uma governança climática mais inclusiva e progressiva, orientada pela ciência, pela equidade e pela solidariedade internacional. Apesar dos avanços alcançados, persistem desafios significativos à implementação efectiva das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), ao cumprimento dos compromissos financeiros assumidos e à redução das emissões globais a um rítmo compatível com a meta de 1,5 ºC. Assim, a efectividade do acordo dependerá da vontade política e da cooperação contínua entre países, sectores e comunidades.

Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar (UNCLOS)

A Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar (UNCLOS) foi adoptado em 1982 e entrou em vigor em 1994, sendo amplamente reconhecida como a "Constituição dos Oceanos", por estabelecer um quadro jurídico abrangente para o uso, exploração e conservação dos mares e oceanos. Este instrumrnto define os direitos e deveres dos Estados em relação às zonas marítimas sob jurisdição nacional e internacional, promovendo o uso equitativo e sustentável dos recursos marinhos (Nações Unidas, 1982).

A Convenção das nações Unidas sobre o Direito do Mar consolidou um regime jurídico global para a governança dos oceanos, equilibrando soberania nacional, liberdade de uso e responsabilidade ambiental. Sua relevância contemporânea tem se ampliado à medida que novas ameaças, como a acidificação oceânica, a sobrepesca e a mineração em águas profundas, desafiam os princípios da sustentabilidade e da governança oceânica estabelecidos há mais de quatro décadas.

Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

A Agenda 2030 foi estabelecida pela Organização da Nações Unidas (ONU) em 2015 e define 17 Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). No presente estudo destacam-se o ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) e o ODS 14 (Vida na Água). Esses objectivos integram compromissos internacionais voltados ao enfrentamento das mudanças climáticas e à conservação dos oceanos, reforçando a interdependência entre estabilidade climática e a sustentabilidade dos ecossistemas.

Relatório do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

Os relatórios do IPCC constituem a principal fonte de informação científica global sobre o estado actual do clima, suas causas, impactos e as possíveis respostas às mudanças climáticas. Criado em 1988 pelo programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM/WMO), o IPCC tem como missão avaliar de forma abragente, objectiva e transparente o conhecimento científico, técnico e socioeconômico disponível sobre o sistema climático e as suas interações com os ecossistemas e a sociedade (IPCC, 2021).

Os relatórios do IPCC são pilares da governança climática global, ao traduzirem evidências científicas em subsídeos técnicos e políticos para a acção climática. Sua relevância extrapola o campo científico, uma vez que influencia directamente a formulação de estratégias nacionais, como as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), e incentivam a cooperação internacional em torno da resiliência climática, da sustentabilidade e da transição para economias de baixo carbono.

Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) foi criada em 1992, durante a Coferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra-Rio-92), e representa um dos mais importantes tratados ambientais multilaterais. Seu objectivo central é promover a conservação da biodiversidade, o uso sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos (CBD, 1992).

A CDB reconhece que os ecossistemas marinhos desempenham papel fundamental na regulação climática, na segurança alimentar e na protecção costeira. Esses ecossistemas actuam como sumidouros de carbono (carbono azul), ao absorverem

grandes quantidades de dióxido de carbono, contribuindo, assim, para a mitigalção das mudanças climáticas (Duarte et al., 2013).

A Convenção sobre Diversidade Biológica consolida-se como um pilar da governança ambiental global, ao articular ciência, direito e política em torno da conservação da vida no planeta. Sua efectividade depende do comprometimento dos países signatários em implementar políticas públicas coerentes e integrar a biodiversidade como eixo central das estratégias de desenvolvimento sustentável e de resiliência climática.

Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030, UNU/IOC-UNESCO)

A Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, proclamada pelas Nações Unidas e coordenada pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO (IOC-UNESCO), representa uma resposta global à necessidade urgente de fortalecer o conhecimento científico sobre os oceanos e asua relação com o clima, a biodiversidade e o bem estar humano. O principal objectivo da Década é promover uma ciência oceânica transformadora que apoie a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 14 (Vida na Água), e cotribua para a proteção e o uso sustentável dos recursos marinhos (IOC-UNESCO, 2021).

A iniciativa destaca a importância das soluções baseadas na natureza, como a restauração de mangais, pradarias marinhas e recifes de corais, que auxiliam na adaptação às mudanças climáticas, aumentam a resiliência das comunidades costeiras e fortalecem o papel dos oceanos como sumidouros de carbono. Essas acções reforçam a integração entre o conhecimento científico e a gestão sustentável dos ecossistemas marinhos e costeiros.

A Década da ciência Oceânica constitui um marco de cooperação global e interdisciplinar, essencial para transformar a relação da humanidade com os oceanos, assegurando um futuro sustentável, inclusivo e resiliente.

Instrumentos Nacionais

Estratégia Nacional de Mudanças Climáticas

A Estratégia Nacional de Adaptação e Mitigação de Mudanças Climáticas (2013-2025), aprovada na 39ª Sessão de Conselho de Ministros em novembro de 2012, tem

como objectivo estabelecer as directrizes de acção para fortalecer resiliência das comunidades e da economia nacional, incluindo a redução dos riscos climáticos. A estratégia também visa promover o desenvolvimento de baixo carbono e uma economia verde, por meio da integração de suas directrizes no planejamento sectorial local.

Plano Nacional de Adaptação (NAP)

O Plano Nacional de Adaptação **(**NAP) é um instrumento de planeamento estratégico criado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), com os seguintes objectivos:

- Reduzir a vulnerabilidade dos países, especialmente os em desenvolvimento, aos impactos das mudanças climáticas;
- Integrar a adaptação climática nos processos nacionais de planeamento, orçamento e políticas de desenvolvimento a níveis nacional, provincial e distrital.

No caso de Moçambique, o NAP- MOZ foi desenvolvido com os seguintes objetivos específicos:

- Aumentar a resiliência das comunidades vulneráveis;
- Reforçar as capacidades institucionais e humanas;
- Melhorar o acesso a financiamento e tecnologia para adaptação climática; e
- Implementar acções concretas de adaptação em sectores como agricultura, recursos hídricos, saúde, energia, biodiversidade, entre outros.

Contribuição Nacional Determinada (NDC) de Moçambique

A Contribuição Nacional Determinada (NDC) de Moçambique (2021) é o compromisso oficial do país no âmbito do Acordo de Paris, no qual o governo define as acções e metas que serão implementadas para reduzir as emissões de gases com efeito estufa (mitigação) e reforçar a resiliência face às mudanças climáticas (adaptação).

A NDC Moçambique inclui acções explícitas de conservação e regeneração de mangais como parte das estratégias de mitigação e adaptação, fortalecendo a sinergia entre o ODS 13 e 14. No entanto, o alinhamento operacional entre políticas costeiras, ordenamento territorial e financiamneto climático ainda é incipiente.

A implementação de projectos de carbono baseados em mangais na Baía de Maputo apresenta uma oportunidade para financiar intervenções alinhadas aos ODS, mas exige mecanismos bem estruturados de monitoramento (pH, níveis de carbono no solo, taxa de sedimentação) e governaça participativa (Whilie et al., 2016).

A ausência de um sistema integrado de ordenamento do espaço marinho em Moçambique representa um entrave à conciliação entre expansão urbana, conservação ecológica e infra-estrutura costeira resiliente.

CONCLUSÃO

O estudo evidencia a importância dos oceanos para a regulação climática global. A articulação entre o ODS 13 e o ODS 14 surge como eixo central da análise evidenciando que a proteção da biodiversidade marinha contribui tanto para a mitigação climática quanto para o fortalecimento da resiliência das comunidades costeiras frente aos eventos extremos.

Os Oceanos são vitais na luta contra as mudanças climáticas e no alcance do desenvolvimento sustentável, oferecendo soluções naturais poderosas para a mitigação (carbono azul) e adaptação (protecção costeira).

A consecução do ODS 13 exige, portanto, uma abordagem integrada e sinérgica com outros ODS, o que implica reconhecer cientificamente e politicamente o papel do oceano no sistema climático, proteger e restaurar ecossistemas marinhos e costeiros, investir em ciência oceânica para reduzir incertezas e fundamentar decisões, além de promover a cooperação internacional e governança eficaz.

Destaca-se também a relevância do carbono azul armazenado em mangais, pradarias marinhas e recifes de corais como solução natural de mitigação. A conservação desses ecossistemas configura-se como uma estratégia de adaptação e mitigação, capaz de reduzir vulnerabilidades socioambientais.

Há necessidade de fortalecer instrumentos políticos, que integram ciência, governança e participação comunitária, de modo a alinhar políticas nacionais aos compromissos internacionais.

Proteger e gerir sustentavelmente os oceanos não é apenas uma meta ambiental, mas uma pré-condição fundamental para a ação climática eficaz.

REFERÊNCIAS

ACORDO DE PARIS. **Paris Agreement under the United Nations Framework Convention on Climate Change.** Paris: ONU, 2015.

AGENDA 2030. **Transformando nosso mundo:** Objectivos de Desenvolvimento Sustentável.

BARANGE, M. *et al.* I**mpacts of climate change on fisheries and aquaculture: synthesis of,** 2018**.**

BINDOFF, N. L. *et al*. **Changing ocean, marine ecosystems, and depend communities**. In IPCC Special report on the Ocean and Crysphere in a Changing Climate. IPCC, 2019.

BREITBURG, D. *et al*. **Declining oxygen in the global ocean and coastal waters**. Science, 2018.

CHAHINE, M. T. **The hydrological cycle and its influence on climate**. Natura. 1992.

CHENG, L. *et al.* **Record-Setting Ocean Warmth Continuet in 2019**. Advances in Atmospheric Science, v. 37, p. 137-142, 2019.

CIRANO, M. **A dimensão dos oceanos, seus formatos e a composição do fundo**. (s/d).

CONVENÇÃO QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. **United Nations Framework Convention on Climate Change**. Rio de Janeiro: ONU, 1992.

CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Convention on Biological Diversity**. Rio de janeiro: ONU, 1992.

CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DIREITOS DO MAR. **United Nations Concention on the Law of the Sea**. Montego Bay: ONU, 1982.

DONEY, S. C. *et al*. **Ocean acidification: The other CO2 problem.** Anual Revieew of Marine Sciene, 2009.

DUARTE, C. M. *et al*. **The role of coastal plant Change**. 2003.

FERRARIO, F. *et al*. **The effectiveness of coral reefs for costal hazard risk reduction and adaptation**, 2014.

FITCHETT, J. M. & Grab, S. W. **A 66-Year tropical cyclone record for south-east Africa**: Temporal trends in a global context. **International Journal of Climatology**, 34(13), p. 3604-3615. 2014.

FRIEDLINGSTEIN, P., *et al*. **Global Carbon Budget 2020. Earth System Science**, v. 12(4), p. 3269-3340.,2020.

GALAZ, V. *et al.* **Finance and the Earth system- Exploring the links between financial actors and non-linear changes in the climate system. Global Environmental Change**, 2012.

GARRISON, T. **Fundamentos de Oceanografia**. Cengage learning. 2010.

GATTUSO, J. P. and Hansson, L. **Ocean Acidification**. Oxford University Press, 2011.

GATTUSO, J. P. *et al*. **Contrasting Futures for Ocean and Society from Different Anthropogenic CO2 Emission Scenarios**, 2015.

GRUBER, N. *et al*. **Variability of the southern ocean carbon sink**. NASA/Goddard space flight center. 2019.

HALPERN, B. S. *et al*. **Recent pace of change in human on the world's ocean**. Sci. Rep., 2019.

HOEGH-GUDBERG, O. *et al*. Coral reef ecossistems under climate change and ocean acidification.. **Frontiers in Marine Science**, 2017.

HUNTINGTON, T. G. Evidence for intensification of the global water cycle: Review and synthesis, **Jounal of Hidrology**, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE GESTÃO DESASTRES. Relatório de **Avaliação de Riscos Climáticos em Moçambique. Instituto Nacional de Gestão de Calamidades**, 2021.

INTERGOVERNAMENTAL OCEANOGRAPHIC COMISSION OF UNESCO. **Ocean Science for Susbstainable development:** A Decade of Ocean Science for Sustainable Develompment (2021-2030) Implementation Plan. UNESCO, 2020.

INTERGOVERNAMENTAL OCEANOGRAPHIC COMISSION OF UNESCO. **Ocean Affairs and the Law of the Sea**: Contribution of the Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO to the report of Secretary-General, 2021.

INTERGOVERNAMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Special Report on the Ocean and Crysphore in a Changing Climate**, 2019. Portner, D. C.; Roberts, V.; Masson-Delmotte, P. & Zhai, M. Tignor, E. Cambridge University Press.

INTERGOVERNAMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2021:** the Physical Science Basis, 2021. Cambridge University press. Disponível em:

INTERGOVERNAMENTAL PAINEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change:** Intergovernamental painel on climate change, 2013

JAMBECK, J. R. *et al*. Plastic waste inputs from land into the ocean, **Science,** 2015.

KAUFFMAN, J. B. *et al*. Total ecosystem carbon stocks of mangroves across broad global environmental and physical gradients. **Ecological monographs**.,v. 90 (2), 2020.

LEFF, J. D. **Saber ambiental**: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade. Poder, 2015.

LEVITUS, S. *et al*. Global ocean heat content 1955-2010 in light of recently revealed instrumentation problems. **Geophysical Research Letters,** 2012,

MACREADIE, P. I. *et al*. **Blue carbon as a natural climate solution**. Nature Reviews earth and Environment, 2021.

MAVUME, A. F. *et al*. Climatology and landfall of tropical cyclones in the south-west **Indian Ocean. Weatern Indian Ocean Journal of Marine Science.**, v. 8(1), p. 15-36. 2006.

MINISTÉRIO DA TERRA AMBIENTE DESENVOLVIMENTO RURAL**. Estratégia Nacional de Gestão e Conservação dos mangais em Moçambique**, 2019.

NICHOLLS, R. J. *et al*. Coastal Systems and Low-Lyng Areas, 2007. In: Parry, M.L. *et al*. (eds). **Climate Change 2007**: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of working group II to the Forth Assessment report of the IntergovernamentalPainel on Climate change, Cambridge Universit Press. Cambridge, UK, 315-356.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **The role of the ocean in weather and climate**. U.S. Departament of Commerce. 2020.

OLIVEIRA, I. F. & Pessoa, J. **Uma análise do conceito de desenvolvimento sustentável através da comparação de agendas internacionais**: Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis (ICES),. Universidade Federal da Paraíba. Brasil, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo**: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável,. Resolução A/RES/70/1 adoptada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, 2015.

PAULY, D. *et al*. **Towards sustainability in world fisheries**. Nature, 2002.

PEREIRA, A. R. **Os oceanos e as suas margens**. Instituto de Inovação Educacional. Portugal. 2001.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Os objectivos Globais. Casa das Nações Unidas no Brasil**. 2015.

RAHMSTORF, S. **Ocean circulation and climate during the past 120,000 years**, Nature. 2002.

RAHMSTORF, S., *et al*. Exceptional Twentieth-Century Slowdown in Atlantic Ocean Overturning Circulation, **Nature Climate Change**, 2015,

REASON, C. J. C. & Rouault, M. Links Between the Antarctic oscillation and winter rainfall over western South Africa**. Geophysical Reserch Lettrs**, v. 32(7), 2005

SACHS, J. D. **The Age of Sustainable Development**. Columbia University Press. 2015.

TRENBERTH, K. E. Changes in precipitation with climate change. **Climate Research**, v. 47, 2011,

TRENBERTH, K. E., e Fasullo, J. T. **Tracking Earths energy**: From El Nio to Global Warming, Sueveys in Geophysics. 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **The Importance of Mangrove to People: A call to Action**. United Nation Environment Programme. 2014.

UNITED NATION. **The Fist Global Integrated Marine Assessment: World Ocean Assessment.** Cambridge University Press current knowledge, adaptation and mitigation option. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 627. FAO, 2017.

UNESCO/IOC. **The United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030) Implementation Plan.** UNESCO, 2021.

WYLIE, L. *et al*. **Guidelines for Carbon Project Development in Africa**. Conservation International. 2016.