

COMO PROTEGER A FOSSA DAS MARIANAS? UMA PROPOSTA DE TRATADO INTERNACIONAL

HOW TO PROTECT THE MARIANA TRENCH? A PROPOSAL FOR AN INTERNATIONAL TREATY

¿CÓMO PROTEGER LA VIAJADA DE LAS MARIANAS? UNA PROPUESTA DE TRATADO

Maria Eduarda de Lima Silva¹
Larissa Rodrigues²

RESUMO: A Fossa das Marianas é, de fato, a região mais profunda da Terra e abriga ecossistemas peculiares e obscuros. Apesar disso, ainda existem alguns fatores limitantes de seu acesso que restringem o conhecimento sobre um ambiente tão hostil. O objetivo deste estudo é fornecer uma discussão sobre preservação (científica, tecnológica, ambiental), as oportunidades e riscos associados. O estudo foi informado por revisões bibliográficas e documentais, consultando artigos, relatórios e relatos científicos que identificaram características-chave, obstáculos e problemas ambientais. Tudo isso permite perceber que não apenas é um ecossistema lar de muitas formas de vida e organismos adaptados, mas que também contém poluentes, mesmo em suas maiores profundezas. Para esse fim, no espírito de debater sobre o potencial científico e ecológico, e a necessidade de não perder esse patrimônio ambiental, outras pesquisas quantitativas ou qualitativas poderiam ser realizadas, já que algumas questões científicas e técnicas envolvidas para um exame responsável com base na abordagem deste estudo.

Palavras-chave: Fossas. Exploração. Preservação.

ABSTRACT: The Mariana Trench is, in fact, the deepest region on Earth and is home to peculiar and obscure ecosystems. Despite this, there are still some factors limiting its access that restrict knowledge about such a hostile environment. The purpose of this study is to provide a discussion of preservation (scientific, technological, environmental) opportunities and associated risks. The study was informed by bibliographic and documentary reviews, consulting articles, reports and scientific reports that identified key characteristics, obstacles and environmental problems. All of this makes it clear that not only is it an ecosystem home to many forms of life and adapted organisms, but it also contains pollutants, even at its deepest depths. To this end, in the spirit of debating the scientific and ecological potential, and the need not to lose this environmental heritage, other quantitative or qualitative research could be carried out, as some scientific and technical issues involved for a responsible examination based on the approach of this study.

Keywords: Trench. Exploration. Preservation.

¹ Discente do Curso de Comércio Exterior, Fatec Zona Leste.

² Graduanda no Curso em Comércio Exterior, FATEC Zona Leste.

RESUMEN: La Fosa de las Marianas es, de hecho, la región más profunda de la Tierra y alberga ecosistemas peculiares y oscuros. Pese a ello, todavía existen algunos factores que limitan su acceso y que restringen conocimiento sobre un entorno tan hostil. El propósito de este estudio es proporcionar una discusión sobre las oportunidades de preservación (científica, tecnológica, ambiental) y los riesgos asociados. El estudio se basó en revisiones bibliográficas y documentales, artículos de consultoría, informes e informes científicos que identificaron características clave, obstáculos y problemas ambientales. Todo esto deja claro que no sólo es un ecosistema que alberga muchas formas de vida y organismos adaptados, sino que también contiene contaminantes, incluso en sus profundidades más profundas. Para ello, con el ánimo de debatir el potencial científico y ecológico, y la necesidad de no perder este patrimonio ambiental, se podrían realizar otras investigaciones cuantitativas o cualitativas, así como algunas cuestiones científicas y técnicas involucradas para un examen responsable basado en el enfoque de este estudio.

Palabras clave: Fosa. Exploración. Preservación.

INTRODUÇÃO

O mar é central para os ritmos climáticos, para a produção de oxigênio e para a manutenção da vida no planeta (ONU, 1982). Mas o fundo do oceano continua sendo uma grande incógnita. Essas trincheiras abissais, facilmente com mais de 10.000 metros de profundidade (James V., 2014). Têm atraído a atenção dos cientistas especificamente porque são ambientes extremos — escuridão total, frio congelante, pressão esmagadora que atuam como um laboratório natural idiossincrático.

A Fossa das Marianas, por exemplo, atinge quase 11.000 metros de profundidade no Pacífico (James V., 2014). E é talvez um dos exemplos mais icônicos disso. Pouco se sabe sobre os habitantes ou os recursos, colocar equipamentos nesse ambiente custa uma fortuna e requer uma engenharia absurda.

As poucas missões que conseguiram descer até lá trouxeram surpresas fascinantes sobre a vida no extremo (Paulo Y., 2009). Mas também um aviso desagradável: Resíduos plásticos e poluição química (National Geographic, 2017; National Geographic Brasil, 2018). Em um lugar onde na teoria as mãos humanas nunca pudessem tocar.

Não se trata, portanto, de um interesse científico em explorar o fundo do mar, mas da urgência de proteger a Fossa das Marianas antes da destruição de um patrimônio científico que mal se entende.

MÉTODOS

Para construir este trabalho, foi mapeado a literatura científica e os documentos oficiais sobre a Fossa das Marianas, focando em cruzar três pontos: a biologia desse ambiente, o nível da tecnologia usada nas descidas e o que de fato ameaça a sua conservação.

O ponto de partida foi analisar artigos e relatórios técnicos. Depois, comparar esses dados com números de custos econômicos e dados de engenharia submarina, o que ajudou a mensurar o tamanho do risco envolvido nas operações profundas. A ideia foi ir além do óbvio, conectando diretamente o avanço da ciência com as marcas de degradação ambiental que começaram a aparecer.

Toda essa análise foi amarrada para colocar em xeque a ideia de exploração a qualquer custo. Em vez de apenas listar dados, usar os resultados para mostrar que a comunidade científica precisa, urgentemente, de critérios mais rígidos e responsáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Fossa das Marianas

Esta enorme fossa está no Pacífico Ocidental (em forma de arco), exatamente onde a Placa do Pacífico mergulha sob a Placa das Filipinas (James V., 2014). Esta dança tectônica traiçoeira a levou ao ponto mais baixo que conhecemos neste planeta, caindo impressionantes 11.034 metros da superfície (James V., 2014). Lá embaixo, a geologia é viva e brutal: o leito marinho é pontilhado com vulcões de lama vigorosos e fissuras que exalam constantemente enxofre e dióxido de carbono. Viver lá envolve viver na escuridão absoluta, em água quase congelante entre 1°C e 4°C (Explorando a Fossa das Marianas, 2022). E sob uma pressão esmagadora que excede mil vezes a da nossa atmosfera.

No entanto, a vida encontrou seu caminho neste ambiente aparentemente impossível e encontrou uma maneira de sobreviver. Em vez de depender do sol, a base da cadeia alimentar lá é um grupo de micróbios que realizam quimiossíntese (Peng et al., 2025; Nunoura, 2015). Processando os próprios gases da Terra para gerar energia. Subindo um pouco mais nesta teia alimentar, os cientistas já descobriram anfípodas gigantes, pepinos-do-mar e o famoso peixe-caracol (Paulo Y., 2009). Que possuem uma química corporal finamente ajustada que os ajuda a evitar serem esmagados pela água.

Exploração

A busca pela determinação do ponto mais profundo dos oceanos é uma jornada científica que se estende por séculos. Desde 1521, pesquisadores de diferentes nacionalidades se empenham em desvendar os limites do fundo oceânico, impulsionados tanto pela curiosidade científica quanto pelo desejo de compreender melhor a estrutura e a dinâmica do planeta.

A Fossa das Marianas, localizada no Oceano Pacífico ocidental, foi oficialmente descoberta em 1875 navio HMS Challenger (A Saga Soviética para Medir..., 2023). Durante uma expedição britânica realizada pelo navio HMS Challenger. Utilizando um instrumento hidrográfico de alta precisão para a época, a equipe conseguiu medir uma profundidade de 8.367 metros, revelando a presença de areia vulcânica escura e temperaturas inferiores a 1°C no fundo do oceano. Essa descoberta marcou o início da exploração sistemática das profundezas marinhas, consolidando a importância da oceanografia como campo científico independente.

Cerca de setenta e cinco anos depois, já no contexto da Guerra Fria, novas expedições ampliaram o conhecimento sobre a região. Entre 1957 e 1958, navio soviético Vityaz (A Saga Soviética para Medir..., 2023), Vityaz, originalmente um cargueiro alemão adaptado para pesquisas científicas, realizou uma série de medições na área. Essa missão identificou um ponto com profundidade de 11.022 metros, um recorde que permanece até hoje como a maior profundidade conhecida dos oceanos. O feito colocou a União Soviética em posição de destaque na pesquisa oceanográfica internacional.

Além das medições geográficas, as expedições trouxeram descobertas biológicas surpreendentes. Até então, acreditava-se que nenhuma forma de vida poderia sobreviver em profundidades superiores a 6.000 metros, devido às condições extremas de pressão e ausência de luz solar. No entanto, os cientistas do Vityaz coletaram microorganismos vivos por meio de redes de arrasto especiais, desafiando as concepções anteriores sobre os limites da vida e inaugurando novas linhas de estudo em biologia marinha de profundidade.

O avanço mais emblemático, contudo, ocorreu em 23 de janeiro de 1960 Jacques Piccard realizaram o primeiro mergulho tripulado (Explorando a Fossa das Marianas, 2022). Quando o tenente da Marinha dos Estados Unidos Don Walsh e o oceanógrafo suíço Jacques Piccard realizaram o primeiro mergulho tripulado até o fundo da Fossa das Marianas. A bordo do submersível Trieste, a dupla atingiu aproximadamente 10.912 metros de profundidade, permanecendo cerca de cinco horas no local. Embora medições posteriores tenham ajustado o

valor da profundidade, a missão representou um marco histórico para a exploração humana do ambiente marinho e forneceu dados valiosos sobre as condições físicas e químicas.

Essas expedições demonstram não apenas o avanço tecnológico e científico alcançado ao longo do tempo, mas também o papel da cooperação e da competição internacional na busca por conhecimento sobre o planeta. A exploração da Fossa das Marianas continua a ser um símbolo da capacidade humana de ultrapassar limites e expandir o entendimento sobre os ecossistemas mais inóspitos da Terra.

Tecnologia em ascensão

A China tem realizado diversas pesquisas na região. Somente em 2024 mergulhos em alto mar (Tiny Chinese Drone..., 2025), o país completou 246 mergulhos em alto mar, número superior ao de todas as outras nações combinadas. Projetos como o navio de pesquisa Fengduzhe e o uso de veículos autônomos de longo alcance reforça o interesse do país.

Pesquisadores da Universidade Beihang desenvolveram um robô subaquático inovador (Tiny Chinese Drone..., 2025). Que utiliza atuadores metálicos inteligentes capazes de converter a pressão extrema da água em propulsão. Essa tecnologia permite que o equipamento nade, deslize e rasteje a mais de 10,7 quilômetros de profundidade, demonstrando um avanço notável na automação de missões em ambientes abissais.

Até o momento, apenas seis expedições realizadas na Fossas das Marianas foram de grande relevância científica. No entanto, nos últimos anos, além da China, diversos países têm demonstrado interesse em minerar a região, como exemplo o Estados Unidos. Porém cientistas alertam que a exploração indiscriminada pode causar danos irreversíveis (Marianas Trench Marine National Monument, 2017). Responsáveis pela regulamentação das atividades, a Autoridade Internacional do Leito Marinho (ISA), ainda não estabeleceu regras definitivas, o que intensifica as disputas e preocupações ambientais.

Impactos ambientais e sociais

Em algumas pesquisas recentes, observou-se que, em condições extremas, há rica diversidade microbiana presente (Hongmei J. et al., 2022; Nunoura, 2015), que será essencial para ciclos biogeoquímicos como a decomposição da matéria orgânica, fixação de carbono no escuro e ciclagem de nitrogênio. No sedimento da transição abissal-hadal, por exemplo, heterotróficos

dominam as camadas superiores, mas arqueias e bactérias nitrificantes participam ativamente de processos de ciclagem de nitrogênio, mesmo em grandes profundidades.

Os sedimentos profundos funcionam como sumidouros de carbono (Sebastian J. et al., 2024), onde matéria orgânica que afunda é armazenada por longos períodos. A perturbação desses sedimentos, como mineração ou arrasto, pode liberar carbono armazenado, alterando balanços climáticos. Além disso, o funcionamento das comunidades microbianas afetadas implica diretamente na decomposição e no sequestro de carbono.

Foi relatado também evidências sobre a presença de poluentes antropogênicos, incluindo resíduos plásticos e microplásticos (National Geographic, 2017), provenientes de produtos de consumo e de processos industriais, que podem ser transportados por correntes oceânicas e gradualmente depositados nos sedimentos profundos, onde sua degradação é extremamente lenta. Além disso, foi relatado a detecção de fragmentos plásticos e fibras sintéticas no trato digestivo de anfípodes (National Geographic Brasil, 2018), coletados em diferentes fossas oceânicas do Pacífico, demonstrando que a contaminação por plásticos já se integra à cadeia alimentar.

Surgiram, ao longo do século XX, propostas de utilização das fossas oceânicas como locais de descarte de resíduos, incluindo rejeitos industriais e radioativos. Isso foi baseado na noção errônea de que o mar profundo seria um lugar estável e isolado onde os materiais poderiam ser salvos de perturbações aos ecossistemas. O governo do Japão propôs despejar resíduos (Jon M., 1988), em uma planície abissal a meio caminho entre Tóquio e as Ilhas Marianas do Norte como uma solução potencial para o crescente acúmulo de resíduos industriais e nucleares. As discussões sobre a proposta começaram em meados da década de 1970, quando vários países desenvolvidos estavam experimentando o descarte seguro de materiais difíceis de tratar. Infelizmente, os países do Pacífico e as comunidades insulares foram extremamente hostis à sugestão e manifestaram a ameaça potencial ao nosso ambiente e ecologia representada pela contaminação das águas profundas. A pressão internacional e os protestos locais forçaram o governo japonês a suspender o projeto. Em 1985, o então Primeiro-Ministro Yasuhiro Nakasone anunciou oficialmente que não estava mais em pauta, encerrando o debate.

Como muitos impactos potenciais são desconhecidos ou difíceis de prever, adota-se o princípio da precaução. A exploração, mineração, etc., precisam exigir uma forte avaliação de impacto e monitoramento contínuo, com proteção legal suficiente antes de serem realizadas.

Há também um dilema ético: as profundezas do oceano pertencem a toda a humanidade, e seus recursos e biodiversidade devem ser protegidos para as gerações futuras.

Projetos existentes

O avanço das atividades humanas no mar profundo acendeu um alerta sobre a fragilidade desses ecossistemas. Para entender o tamanho do impacto, vários projetos científicos começaram a explorar o setor.

O programa HADES (Marianas Trench Marine National Monument, 2017), coordenado pela Woods Hole Oceanographic Institution, é um forte exemplo disso. Suas expedições ao Challenger Deep revelaram tanto novas formas de vida adaptadas à pressão extrema quanto a presença alarmante de lixo e toxinas humanas. Na mesma linha de monitoramento, Deep Ocean Observing Strategy (DOOS) – Ocean Decade), apoiado pela UNESCO e NOAA, trabalha para estruturar uma rede global de vigilância dos oceanos. A Fossa das Marianas funciona como peça-chave nessa engrenagem, recebendo equipamentos de ponta para medir as alterações provocadas pelo aquecimento global.

Outro ator importante é a agência japonesa JAMSTEC, que mapeia o solo e filma a fauna local usando o robô KAIKO e o submersível Shinkai 6500. Enquanto a ciência avança na água, instituições como a ISA (Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos) e a própria ONU tentam regulamentar o setor por meio da Década das Ciências Oceânicas. O objetivo é limitar a mineração comercial e blindar os ambientes abissais.

No entanto, o conhecimento gerado por essas frentes ainda esbarra na falta de proteção prática. O maior desafio atual para a Fossa das Marianas é a ausência de uma legislação internacional que feche brechas legais. Sem regras claras, a exploração comercial e científica pode sair do controle.

Projeto de lei/acordo

A urgência climática e o iminente avanço tecnológico das indústrias extrativistas impõem a necessidade de superação do atual vácuo normativo que rege o alto-mar. Diante da vulnerabilidade biológica das zonas hadais, este capítulo propõe a criação de um tratado internacional multilateral vinculante, estruturado sob a égide do Princípio da Precaução e da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (ONU, 1982). A seguir, apresentase a síntese da estrutura jurídica proposta para a salvaguarda definitiva da Fossa das Marianas:

1. (Do Objeto e Âmbito de Aplicação)

Artigo 1º. O presente Tratado tem por objeto instituir o Estatuto de Proteção Integral da Fossa das Marianas, absolutamente intangível a atividades de exploração econômica e degradação antrópica.

§ 1º O âmbito de aplicação territorial desta norma compreende toda a extensão geográfica da Fossa das Marianas, incluindo a coluna d'água, o leito marinho, o subsolo correspondente e as zonas de transição ecológica adjacentes.

§ 2º O regime jurídico estabelecido aplica-se a todas as pessoas físicas e jurídicas, de direito público ou privado, bem como a embarcações e plataformas sob a bandeira, jurisdição ou controle de qualquer uma das Partes Contratantes.

2. (Cláusulas de Proibição e Sanções)

Artigo 2º. Fica terminantemente proibida qualquer atividade humana de natureza comercial, industrial ou extrativista na área delimitada pelo Artigo 1º, incluindo, mas não se limitando a:

§ 1º A mineração marinha profunda e a extração de nódulos polimetálicos.

§ 2º A pesca comercial, de arrasto ou qualquer modalidade de captura da fauna hadal.

§ 3º O descarte, despejo ou armazenamento de resíduos sólidos, efluentes industriais ou substâncias tóxicas.

Artigo 3º. O descumprimento das proibições sujeitará os infratores às seguintes sanções internacionais cumulativas, independentemente da responsabilização civil e criminal em âmbito doméstico:

§ 1º Apreensão imediata de embarcações, maquinários e dados coletados na área protegida.

§ 2º Multas administrativas progressivas, revertidas integralmente para o fundo de conservação oceânica.

§ 3º Embargo econômico setorial e suspensão de licenças de comércio marítimo internacional aplicadas ao Estado ou empresa infratora.

3. (Mecanismos de Fiscalização e Governança)

Artigo 4º Para garantir a eficácia do Tratado, as Partes Contratantes instituem a Autoridade Internacional da Zona Hadal (AIZH), órgão colegiado com autonomia técnica e administrativa encarregado de:

§ 1º Monitoramento por Satélite: Supervisionar o tráfego marítimo em tempo real por meio de sistemas de monitoramento remoto e imagens de radar de alta resolução.

§ 2º Inspeções Cooperativas: Realizar missões de auditoria e inspeção naval mútua em embarcações suspeitas de violar os limites do santuário.

§ 3º Gestão Científica: Centralizar e autorizar de forma estrita as pesquisas puramente científicas, desde que comprovado o impacto ambiental zero e o livre acesso global aos dados gerados.

A escolha pelo modelo de Tratado Internacional Multilateral Vinculante (em detrimento de resoluções de soft law) justifica-se pela soberania e eficácia jurídica. No âmbito do Direito do Mar, apenas convenções com força de lei possuem o poder de impor sanções, criar órgãos fiscalizadores transnacionais e obrigar os Estados signatários a responder civil e administrativamente por danos ecológicos causados além das jurisdições nacionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, este estudo teve com o objetivo de fornecer uma discussão sobre preservação, as oportunidades e riscos associados a exploração da Fossa das Marianas.

Os resultados obtidos demonstraram que a região sofre com a presença de poluentes produzidos pelos humanos, além do interesse recente de minerar o local. Dessa forma, responde-se ao problema de pesquisa inicialmente proposto, sugere-se a criação de um tratado internacional multilateral vinculante, que responsabilizaria judicialmente os envolvidos por esses possíveis danos.

Por fim, para a continuidade e o aprofundamento desta linha de investigação, sugere-se que trabalhos futuros realizem mais pesquisas voltadas para exploração responsável e preservação.

REFERÊNCIAS

8 curiosidades sobre a Fossa das Marianas. O local mais fundo do mar. 2025. Disponível em: <https://canaltech.com.br/meio-ambiente/8-curiosidades-sobre-a-fossa-das-marianaso-local-mais-fundo-do-mar>. Acesso em: 21 set. 2025.

A SAGA soviética para medir. Ponto mais profundo dos oceanos. 2023. Disponível em: <https://br.gwzru.com/ciencia/27067-a-saga-sovietica-para-medir-a-fossa-dasmarianas/amp>. Acesso em: 21 set. 2025.

DEEPEST Place. Earth Contains ‘Extraordinary’ Pollution Levels. 2017. Disponível em: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/mariana-trench-pollution-pacificocean-chemicals>. Acesso em: 7 set. 2025.

EXPLICADOR geográfico. Explorando a Fossa das Marianas. 2022. Disponível em: https://geographical-co-uk.translate.goog/science-environment/geo-explainer-exploringthe-mariana-trench?_x_tr_hist=true&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc. Acesso em: 13 set. 2025

FOSSA das Marianas, 11 mil metros, e a vida marinha. Local foi proposto para ser depósito de resíduos nucleares. 2022. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/fossa-dasmarianas-11-mil-metros-e-a-vida-marinha/amp/>. Acesso em: 20 set. 2025.

Hongmei J, et al. Composition and Ecological Roles of the Core Microbiome along the Abyssal-Hadal Transition Zone Sediments of the Mariana Trench, *Microbiol Spectr*, 2022; 10:e01988-21.

James V, So, How Deep Is the Mariana Trench?, 2014; 37:1-13.

Jon M, OCEAN disposal of nuclear wastes, 1988.

MARIANAS trench. Marine national monument. 2017. Disponível em: <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/6238/>. Acesso em: 5 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Montego Bay: ONU, 1982

Paulo Y, Mar Profundo, *Biologia Marinha*, 2009; pp.383-398.

PENG X, et al. Flourishing chemosynthetic life at the greatest depths of hadal trenches. *Nature* 645, 2025; 679-685.

SACOLA plástica encontrada em fossa oceânica. 2018. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/planet-or-plastic/2018/05/sacola-plasticaplastico-planeta-poluicao-oceano-fossa-profunda-mundo>. Acesso em: 30 ago. 2025.

Sebastian J, et al. OCEAN alkalinity destruction by anthropogenic seafloor. Seafloor disturbances generates a hidden CO₂ emission, 2024; project no. 1241724

TAKUO N, Hadal biosphere: Insight into the microbial ecosystem in the deepest ocean on Earth, 2015; 112 (11) E1230-E1236

TINY Chinese drone. Conquers Earth's deepest point, beyond reach of US Navy. 2025. Disponível em: <https://amp.scmp.com/news/china/science/article/3303917/tiny-chinesedrone-conquers-earths-deepest-point-beyond-reach-us-navy>. Acesso em: 10 ago. 2025.

UNESCO. Deep Ocean Observing Strategy (DOOS). Ocean Decade, 2021. Disponível em: <https://oceandecade.org/actions/deep-ocean-observing-strategy-doods/>. Acesso em: 09 jun. 2026.

JAMSTEC. SHINKAI 6500. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2025. Disponível em: <https://www.jamstec.go.jp/e/about/equipment/ships/shinkai6500.html>. Acesso em: 09 jun. 2026.

"Os conteúdos expressos no trabalho, assim como os direitos autorais de figuras e dados, bem como sua revisão ortográfica e das normas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."

"O(s) autor(es) do trabalho declara(m) que durante a preparação do manuscrito não foram utilizadas ferramenta/serviço de Inteligência Artificial (IA), sendo todo o texto produzido e de responsabilidade dos autore