



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

GIULIA FILGUEIRAS CARVALHO DE FREITAS

PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO: UMA
ANÁLISE A PARTIR DO MÉTODO DPSIR COMO MODELO PROPOSITIVO
DE GESTÃO

FORTALEZA

2025

GIULIA FILGUEIRAS CARVALHO DE FREITAS

PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO: UMA
ANÁLISE A PARTIR DO MÉTODO DPSIR COMO MODELO PROPOSITIVO DE
GESTÃO

Dissertação apresentada ao Mestrado do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Área de concentração: Meio Ambiente e Agrárias

Orientador: Prof.º Dr. Edson Vicente da Silva.

Coorientador: Prof.º Dr. Marcelo de Oliveira Soares

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F936p Freitas, Giulia Filgueiras Carvalho de.
Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio : uma análise a partir do método DPSIR como modelo propositivo de gestão / Giulia Filgueiras Carvalho de Freitas. – 2025.
72 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.
Coorientação: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Soares.
1. Biodiversidade. 2. Conservação. 3. Governança. 4. Planejamento. 5. Impactos. I. Título.
CDD 333.7
-

GIULIA FILGUEIRAS CARVALHO DE FREITAS

PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO: UMA
ANÁLISE A PARTIR DO MÉTODO DPSIR COMO MODELO PROPOSITIVO DE
GESTÃO

Dissertação apresentada ao Mestrado do
Programa de Pós-graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestre. Área de concentração: Meio
Ambiente e Agrárias

Orientador: Prof.º Dr. Edson Vicente da
Silva.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Larissa de Pinho Aragão

Universidade Federal do Ceará (UFC)

A quem, com muito amor, fez esse desafio possível, Karina, Júnior, Michael e Nicholas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, Karina, Júnior e Nicholas, por me guiar no caminho do bem e da perseverança dos meus sonhos e por me apoiar e celebrar cada conquista.

Ao meu amor, Michael, que nunca me desamparou nas diversas vezes que pensei não ser possível, com quem eu divido as belezas e adversidades de uma vida a dois.

Aos meus amigos que conheci no trabalho e que levo para a vida, por todo apoio nessa trajetória, conselhos e incentivos, Caroline, Isabela, Waslley, Taís e Bruna.

Agradeço aos membros da banca, Prof. Dr. Jeovah Meireles e Larissa Aragão pela disponibilidade em fazer parte desse processo intenso de formação.

Agradeço ao meu orientador, Professor Cacau, por toda a compreensão e disponibilidade em me ajudar a tornar essa dissertação possível e menos ansiosa.

Agradeço ao meu coorientador, Professor Marcelo Soares, pelas reuniões e conselhos necessários no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Thaís Oliveira, gestora do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio pela disponibilidade em me auxiliar na coleta de dados junto à SEMA.

Agradeço às minhas amigas Ruth, Aídee e Hingridy pelo apoio nesse processo e pelo compartilhamento de alegrias, aperreios e realizações.

“Na terra em que o mar não bate, não bate o meu coração. O mar onde o céu flutua, onde morre o sol e a lua, e acaba o caminho do chão” – Trecho de Beiramar, música de Gilberto Gil.

RESUMO

As Unidades de Conservação desempenham papel essencial na manutenção da biodiversidade e na preservação dos serviços ecossistêmicos que sustentam comunidades tradicionais e atividades econômicas dependentes dos recursos naturais. No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação orienta a criação e gestão desses espaços, buscando conciliar conservação ambiental e uso sustentável. Entretanto, em contextos em que se observa a ausência de governança ambiental no planejamento territorial, junto da intensificação de pressões antrópicas sobre os ecossistemas marinhos, resulta em sobreposição de usos e fragilidade institucional dos mecanismos de governança ambiental. Diante desse cenário, o presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico socioambiental e propor diretrizes de planejamento para o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM), Unidade de Conservação de Proteção Integral e única totalmente marinha no Estado do Ceará. Para tanto, foi aplicado o método DPSIR (*Drivers–Pressures–State–Impacts–Responses*), fundamentado em análise documental e bibliográfica de fontes secundárias, incluindo o Plano de Manejo, o Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica e estudos científicos sobre governança e efetividade de manejo em Áreas Marinhas Protegidas. A utilização do DPSIR na análise da UC em estudo proporcionou a identificação de fragilidades estruturais e institucionais relacionadas à fiscalização, integração intersetorial e execução do plano de manejo. Bem como, também foi possível identificar as potencialidades existentes na gestão da UC, como a valorização do conhecimento tradicional, o fortalecimento do conselho gestor e as breves iniciativas de educação ambiental. Diante do exposto, a presente pesquisa considerou as limitações impostas da UC, tanto físicas quanto institucionais, e buscou propor soluções efetivas que dialogassem com a realidade local. Para, a partir disso, e diante da escassez temática no Brasil de estudos utilizando o método DPSIR, demonstrar um instrumento analítico de governança adaptativa, capaz de subsidiar políticas públicas, orientar decisões e aprimorar a efetividade da gestão marinha no PEMPRIM e em outras UCs brasileiras.

Palavras-chave: Biodiversidade; Conservação; Governança; Planejamento; Impactos.

ABSTRACT

Conservation Units play an essential role in maintaining biodiversity and preserving the ecosystem services that sustain traditional communities and economic activities dependent on natural resources. In Brazil, the National System of Conservation Units guides the creation and management of these spaces, seeking to reconcile environmental conservation and sustainable use. However, in contexts where there is a lack of environmental governance in territorial planning, coupled with intensified anthropogenic pressures on marine ecosystems, this results in overlapping uses and institutional fragility of environmental governance mechanisms. Given this scenario, the objective of this study was to conduct a socio-environmental diagnosis and propose planning guidelines for the Pedra da Risca do Meio Marine State Park (PEMPRIM), a fully marine Integral Protection Conservation Unit and the only one of its kind in the state of Ceará. To this end, the DPSIR (Drivers–Pressures–State–Impacts–Responses) method was applied, based on documentary and bibliographic analysis of secondary sources, including the Management Plan, the Environmental and Socioeconomic Sustainability Program, and scientific studies on governance and management effectiveness in Marine Protected Areas. The use of DPSIR in the analysis of the Conservation Units under study allowed for the identification of structural and institutional weaknesses related to enforcement, intersectoral integration, and implementation of the management plan. It was also possible to identify the potentialities existing in the management of the Conservation Units, such as the valorization of traditional knowledge, the strengthening of the management council, and brief environmental education initiatives. In view of the above, this research considered the limitations imposed on the Conservation Units, both physical and institutional, and sought to propose effective solutions that would dialogue with the local reality. Based on this, and given the scarcity of studies in Brazil using the DPSIR method, it sought to demonstrate an analytical tool for adaptive governance, capable of supporting public policies, guiding decisions, and improving the effectiveness of marine management in PEMPRIM and other Brazilian conservation units.

Keywords: Biodiversity; Conservation; Governance; Planning; Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa do PEMPRIM em relação às APCBs.....	25
Figura 2 – Mapa de localização do PEMPRIM.....	28
Figura 3 – Fluxograma do método DPSIR aplicado ao PEMPRIM.....	66

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos indicadores do método DPSIR para identificação dos elementos chave.....	19
Quadro 2 – Síntese dos Serviços Ecossistêmicos do PEMPRIM.....	25
Quadro 3 – Indicadores DPSIR identificados na UC em estudo.....	36
Quadro 4 – Síntese das Forças Motrizes.....	37
Quadro 5 – Pressões identificadas.....	45
Quadro 6 – Estado identificado na UC.....	50
Quadro 7 – Quadro síntese das diversas espécies que ocorrem no PEMPRIM.....	52
Quadro 8 - Quadro síntese da gestão e temporalidade histórica do PEMPRIM.....	55
Quadro 9 – Impactos identificados.....	56
Quadro 10 – Respostas propostas.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMP – Área Marinha Protegida

APCB – Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade

CFM – Corrente Norte do Brasil (Corrente do Fundo Marinho)

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica

DPSIR – *Drivers, Pressures, State, Impacts and Responses* (Forças Motrizes, Pressões, Estado, Impactos e Respostas)

GEF-Mar – Global Environment Facility – Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IUCN – *International Union for Conservation of Nature* (União Internacional para a Conservação da Natureza)

LABOMAR – Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará

MMA – Ministério do Meio Ambiente

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PEMPRIM – Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio

PNGC – Política Nacional de Gerenciamento Costeiro

SAMGe – Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão de Unidades de Conservação

SbN – Soluções Baseadas na Natureza

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Estado do Ceará

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UC – Unidade de Conservação

UFC – Universidade Federal do Ceará

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

WWF – *World Wide Fund for Nature* (Fundo Mundial para a Natureza)

ZEEC – Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1	O MÉTODO DPSIR NA GOVERNANÇA E GESTÃO COSTEIRA E MARINHA.....	18
3.2	ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS NO BRASIL	22
3.3	PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO.....	23
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1	ÁREA DE ESTUDO	27
4.2	COLETA DE DADOS	30
4.2.1	REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA.....	31
4.2.2	IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DPSIR NA ÁREA DE ESTUDO.....	32
4.3	ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS.....	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1	INDICADORES DO MÉTODO DPSIR NO PEMPRIM.....	35
5.1.1	FORÇAS MOTRIZES (DRIVING FORCES) – DEMANDAS DE USO	36
5.1.2	PRESSÕES (PRESSURES)	44
5.1.3	ESTADO (STATE).....	49
5.1.4	IMPACTO (IMPACT).....	56
5.1.5	RESPOSTAS (RESPONSES).....	60
5.2	GESTÃO DO PEMPRIM APLICANDO O MÉTODO DPSIR.....	65
6	CONCLUSÃO	67

1 INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação (UCs) são medidas para mitigar ou evitar impactos de origem antrópica em espaços de rica biodiversidade e/ou de importante habitat para espécies ameaçadas (Brasil, 2000). No Brasil, as UCs são consideradas como espaços territoriais, incluindo seus recursos naturais legalmente instituídos pelo poder público por intermédio da Lei Federal N° 9985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Ao analisar as UCs em espaços de maior intervenção antrópica, como inseridas ou próximas a áreas urbanizadas e/ou que possuam conflitos territoriais compostos por diferentes atores sociais, compreendemos que os espaços reservados para a conservação da biodiversidade são limitados, urgentes e necessários, devendo ser instituídos de forma responsável e institucional. Além disso, a gestão e planejamento ambiental deve envolver uma matriz multidisciplinar de fornecimento de soluções e mitigação aos impactos negativos diversos que permeiam seus respectivos territórios (Torres; Oliveira, 2018).

Os centros urbanos costeiros, como a cidade de Fortaleza (estado do Ceará, NE, Brasil), possuem uma matriz econômica fortemente dependente dos serviços ecossistêmicos proporcionados pela Zona Costeira e Marinha. Esses serviços incluem desde a proteção costeira, proporcionada por ecossistemas como recifes de corais, dunas e manguezais, até o fornecimento de recursos pesqueiros e oportunidades turísticas que movimentam a economia local (Brasil, 2023; Nobre, 2023). Ao analisar o resgate histórico das atividades que dependiam diretamente dos recursos naturais costeiros e marinhos, percebe-se que a economia azul sempre teve papel fundamental no crescimento econômico de Fortaleza, seja por meio da pesca artesanal, do transporte marítimo ou do turismo costeiro (Sema, 2022; Gaigerco, 2021).

Entre os diversos ecossistemas da zona costeira, como os mangues, as dunas e as restingas, é necessário ressaltar que na cadeia produtiva dos recursos naturais marinhos encontram-se os recifes de corais, os quais na cidade de Fortaleza obtiveram importância reconhecida pela sua abundância de espécies e beleza cênica, principalmente por estarem vulneráveis a impactos diversos (Lima Filho, 2006). Foi nesse contexto que o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) consolidou-se como uma Área de Proteção Integral, a partir da Lei N° 12.717/1997, sendo a primeira área marinha protegida (AMP) totalmente submersa do Estado do Ceará (Sema, 2019).

Do ponto de vista social, histórico e ambiental, a zona costeira e marinha de Fortaleza apresenta uma série de problemas socioambientais persistentes, como a degradação dos ecossistemas recifais e a vulnerabilidade econômica das comunidades tradicionais pesqueiras (Maranhão, 2006; Freitas, 2022). Conforme apontam Fuscaldo e Nascimento (2020), a priorização de investimentos públicos e privados em setores como o turismo de massa, o setor portuário e a expansão imobiliária tem marginalizado as atividades tradicionais e contribuído para a descaracterização cultural e ambiental do território. Essa lógica desenvolvimentista tem ocasionado rupturas no sentimento de pertencimento e na valorização do patrimônio natural e histórico, resultando em práticas

de gestão pouco integradas, com baixa participação pública e de curto prazo (Fioravanso, 2017).

A gestão das AMPs no Brasil, e em particular no Ceará, enfrenta uma série de desafios estruturais e institucionais que comprometem a efetividade das políticas de conservação (Andrade; Soares, 2017). Apesar das diretrizes estabelecidas pelo SNUC preverem instrumentos claros, como a elaboração do Plano de Manejo em até cinco anos após a criação da UC, a realidade nacional revela atrasos sistemáticos, baixa implementação de ferramentas de gestão (como a fiscalização) e ausência de monitoramento contínuo (Prates; Costa, 2021).

No contexto cearense, essas fragilidades são agravadas pela instabilidade política e pela dependência de cargos de gestão comissionados, o que dificulta a continuidade administrativa e a consolidação de políticas de longo prazo (Arruda; Fedel, 2020). Como consequência, as AMPs acabam funcionando mais como instrumentos formais do que como mecanismos efetivos de conservação, carecendo de recursos técnicos, financeiros e humanos para garantir o alcance das metas estabelecidas em seus planos e nas agendas globais de biodiversidade (Silva; Souza, 2024).

Atualmente a gestão das Unidades de Conservação que compõem o SNUC possuem uma ferramenta de análise de efetividade a partir do Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão (SAMGe), o qual favorece a tomada de decisão para a formulação de políticas públicas nas UC (MMA, 2022). Esse sistema inter-relaciona três elementos da gestão de UC, sendo estes recursos e valores, usos e ações de manejo realizadas pelo órgão gestor (este último calcula um índice de efetividade de gestão composto por seis elementos: resultados, produtos e serviços, contexto, insumos, planejamento e processos, sendo analisados tanto pelo impacto territorial decorrente da política pública, quanto pela análise dos instrumentos de gestão) (MMA, 2022). O Estado do Ceará aderiu ao uso do SAMGe (usado previamente no sistema federal) para análise de suas UCs, consolidando-o como instrumento técnico de monitoramento da gestão ambiental (Sema, 2019).

Embora o SAMGe represente um avanço importante na avaliação da efetividade da gestão das UCs brasileiras, sua estrutura está voltada predominantemente à mensuração de aspectos gerenciais e operacionais, como o cumprimento de metas, a execução de ações planejadas e a aplicação de recursos (Silveira, 2025). Trata-se, portanto, de um instrumento essencial para aferir o desempenho administrativo das UCs, mas que não contempla, de forma integrada, as dimensões sociais, políticas e institucionais da governança ambiental.

A presente dissertação de mestrado discute um modelo propositivo de gestão de UCs. Essa abordagem deve compreender seu contexto, com suas respectivas diversidades e complexidades, considerando a necessidade de adaptação à uma realidade já construída. Diante disso, o método DPSIR, construído pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tem como principal objetivo estimular o progresso econômico e o comércio mundial sem excluir a sustentabilidade como alicerce fundamental (Stiglitz, 2012).

O método DPSIR, cuja sigla significa *Drivers, Pressures, State, Impact, and Responses*, em português pode ser considerado também como método FMPEIR - Forças Motrizes, Pressões, Estado, Impactos e Respostas, é uma estrutura que busca descrever os problemas ambientais e suas relações com as questões socioeconômicas, possuindo uma metodologia composta por indicadores que auxiliam na formulação de políticas públicas para o meio ambiente (Elliot et al, 2017).

O DPSIR se consagra, portanto, como um método complementar na gestão de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) no Ceará, tendo em vista que é fundamental para compreender os mecanismos de interação entre fatores antrópicos, ecológicos e decisórios, permitindo analisar como as pressões socioambientais e econômicas e as respostas institucionais moldam a efetividade da conservação. O caráter integrador do DPSIR permite a articulação de esforços multissetoriais e interinstitucionais em uma UC com desafios específicos, como localização em área totalmente submersa, ausência de delimitação física e sinalização, sobreposição de usos e dificuldades de fiscalização.

Nesse sentido, o presente trabalho busca fornecer uma leitura ainda não realizada no PEMPRIM a partir do DPSIR, além de contribuir para o desenvolvimento de análises DPSIR em AMPs no Brasil, tendo em vista que é um método ainda escasso na análise dessas ferramentas de planejamento ambiental. Logo, a presente análise permite que a governança passe a integrar os fatores necessários para uma gestão mais participativa, uma vez que relaciona a performance gerencial à dinâmica real dos territórios, incorporando elementos como participação social, articulação interinstitucional, resolução de conflitos e adaptação das políticas públicas, os quais são aspectos indispensáveis à consolidação da gestão ambiental sustentável no país.

Portanto, a hipótese central desta pesquisa é de que a defasagem estrutural e institucional da gestão do PEMPRIM dificulta sua consolidação como ferramenta efetiva de conservação marinha (Andrade; Soares, 2017), sendo necessária a proposição de métodos analíticos e integrados complementares, como o DPSIR, para subsidiar soluções adaptativas e participativas que possibilitem estratégias mais eficazes de manejo.

2 OBJETIVOS

Neste tópico são apresentados os objetivos que nortearam a pesquisa, de forma a evidenciar o problema central investigado e os resultados esperados. Busca-se delimitar a hipótese de trabalho e os caminhos analíticos adotados, destacando o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio como estudo de caso. A formulação dos objetivos gerais e específicos foi estruturada para alinhar a análise metodológica, baseada no modelo DPSIR, com as demandas práticas de gestão costeira e marinha, reforçando a relevância científica e aplicada da pesquisa.

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um diagnóstico e propor diretrizes de planejamento socioambiental para o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, em Fortaleza – Ceará, por meio da aplicação do método DPSIR (*Drivers – Pressures – State – Impact – Response*).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais demandas de usos no PEMPRIM;
- Verificar as pressões antrópicas sobre o PEMPRIM;
- Apresentar o estado atual de conservação do PEMPRIM;
- Avaliar os impactos que ocorrem no PEMPRIM;
- Propor respostas que visem reduzir as pressões e impactos identificados no PEMPRIM, ao mesmo tempo em que potencializem as ações positivas observadas no estado atual da UC.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica contempla os principais aportes teóricos e conceituais que fundamentam essa pesquisa de mestrado. São discutidos o arcabouço legal e institucional da gestão ambiental de Unidades de Conservação Marinhas no Brasil, com destaque para o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, bem como os conceitos de áreas marinhas protegidas e os desafios de sua efetividade com os respectivos conflitos de uso identificados. Abordam-se ainda os fundamentos do método DPSIR como ferramenta de governança para suporte à gestão da UC em estudo, além de reflexões sobre a sua importância diante dos serviços ecossistêmicos identificados, e as problemáticas relacionadas à ausência de governança ambiental em áreas protegidas. Essa seção visa fornecer subsídios críticos e comparativos para sustentar a análise da realidade do PEMPRIM.

3.1 O MÉTODO DPSIR NA GOVERNANÇA E GESTÃO COSTEIRA E MARINHA

A gestão costeira e marinha no Brasil está amparada por instrumentos legais e institucionais, entre os quais, para a presente pesquisa, se destacam a Política Nacional de Gerenciamento Costeiro (Lei Federal Nº 7.661/1988) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei Federal Nº 9.985/2000). Esses dispositivos buscam compatibilizar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. No entanto, a implementação dessas políticas enfrenta fragilidades estruturais, como a descontinuidade administrativa e a insuficiência de recursos técnicos e financeiros, o que compromete a efetividade das ações de conservação e a integração entre os diferentes níveis de gestão (Turra et al., 2017; Frazão-Santos, 2025).

Essas limitações resultam em uma governança fragmentada, marcada por sobreposição de competências e pela predominância de interesses econômicos sobre os objetivos de conservação (Glaser et al., 2012; Micaloski, 2023). A ausência de coordenação e integração entre as esferas federal, estadual e municipal gera descompassos entre o planejamento e a realidade socioambiental, especialmente nas zonas costeiras, onde se concentram atividades turísticas, portuárias e pesqueiras (Turra et al., 2017). No Ceará, por exemplo, o Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira (ZEEC) ainda apresenta inconsistências na priorização da conservação, favorecendo a expansão imobiliária e industrial em detrimento da proteção de ecossistemas sensíveis e da valorização dos modos de vida tradicionais (Silva; Silva, 2020; Nascimento, 2022). Além disso, o ZEEC não contempla áreas marinhas totalmente submersas, onde o PEMPRIM se encontra.

Esse cenário revela que, apesar dos avanços normativos, a eficácia da conservação marinha depende não apenas da gestão técnica das UCs, mas de uma governança socioambiental sólida, capaz de articular atores, instituições e saberes diversos. A governança é compreendida como o conjunto de processos decisórios, normas

e interações que determinam como os recursos naturais são manejados, por quem e com quais resultados (Bennett, 2015; Hummel et al., 2019). Em Áreas Marinhas Protegidas (AMPs), essa governança deve ser adaptativa e inclusiva, articulando diferentes escalas de decisão e promovendo a participação efetiva das comunidades locais e de outros usuários dos ecossistemas marinhos, inclusive com instrumentos ainda em desenvolvimento no Brasil como o PEM (Planejamento Espacial Marinho) (Frazão-Santos et al., 2025).

O método DPSIR tem o propósito de descrever de forma sistemática as relações entre as atividades humanas e as alterações ambientais (Gabrielsen; Bosch, 2003). Essa estrutura, baseada em cadeias causais, busca identificar as forças motrizes (*drivers*) que impulsionam as pressões humanas (*pressures*) sobre o meio ambiente, resultando em mudanças no estado (*state*) dos ecossistemas, que geram impactos como alterações ambientais (*impacts*) e exigem respostas (*responses*) como ações institucionais e sociais (Ojeda-Martínez et al., 2009; Elliott et al., 2017) visando reduzir as pressões, impactos ou melhorar o estado ambiental.

Os indicadores e suas respectivas atribuições para identificar os elementos chave na UC em estudo estão expostos no Quadro 1:

Indicadores	Aspectos
Forças motrizes (Drivers – D)	Fatores que causam as mudanças nos ecossistemas. Eles podem ser de origem econômica, ecológica ou social e podem ocasionar em influências negativas ou positivas nas pressões;
Pressões (Pressures – P)	As ações humanas que afetam diretamente o ambiente em estudo. Que também podem ser causadas pelos próprios <i>stakeholders</i> da UC (ex: pescadores, mergulhadores e gestores públicos);
Estado (State – S)	Considera o estado atual da UC, inclusive as respectivas diretrizes, Plano de Manejo e aspectos de gestão.
Impactos (Impacts – I)	Os efeitos das ações humanas no bem estar e na qualidade de vida dos atores sociais impactados direta ou indiretamente pela UC, bem como o efeito antrópico no ecossistema da UC.
Respostas (Responses – R)	São os esforços realizados pela sociedade, e pelos <i>stakeholders</i> , como um resultado das mudanças produzidas no ambiente. As respostas podem ser consideradas como qualquer medida legal tomada para realizar a gestão adequada dos ecossistemas da UC. Ex: zoneamento e elaboração de Plano de Manejo.

Quadro 1 – Síntese dos indicadores do método DPSIR para identificação dos elementos chave.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Mais do que uma ferramenta de gestão ambiental, o DPSIR constitui um instrumento de governança adaptativa, pois integra dimensões ecológicas, sociais e institucionais em uma lógica de retroalimentação contínua. Cada componente da estrutura influencia os demais, permitindo reavaliar políticas e estratégias à medida que novas informações e desafios emergem (Glaser et al., 2012). Essa característica cíclica torna o método especialmente útil em contextos de gestão participativa e integrada, nos quais o aprendizado institucional e a flexibilidade são essenciais.

Ao ser aplicado na gestão costeira e marinha, o DPSIR possibilita a integração entre o conhecimento científico e o conhecimento local, facilitando o diálogo entre tomadores de decisão, comunidades e instituições científicas. Além disso, auxilia na visualização da codependência nas dinâmicas socioambientais dos sistemas costeiros, evidenciando como as pressões humanas, como turismo, pesca ou ocupação urbana, se refletem no estado dos ecossistemas e demandam respostas, como ações de manejo (Ojeda-Martínez et al., 2008; O'Connor et al., 2025).

No Brasil, embora a aplicação do DPSIR ainda seja incipiente, estudos recentes demonstram seu potencial para subsidiar políticas públicas e estratégias de conservação marinha, principalmente quando adaptado às especificidades socioambientais locais (Madureira, 2022; O'Connor et al., 2025). Além disso, a aplicação de uma metodologia para estimular a governança em AMPs possibilita identificar lacunas de governança frequentemente negligenciadas em contextos de gestão marinha, como a ausência de articulação interinstitucional, as deficiências nos mecanismos de fiscalização e os conflitos de uso entre diferentes atores (Mast et al., 2025).

Tais fragilidades refletem as limitações históricas do planejamento ambiental brasileiro, especialmente no que se refere à efetivação e ao manejo das AMPs, cuja implementação enfrenta desafios de acesso, monitoramento e financiamento (Abessa et al., 2019; Fonseca, 2021; Micaloski, 2023). Nesse cenário, o uso de metodologias integradoras, como o DPSIR, torna-se um instrumento estratégico para subsidiar decisões de gestão e políticas públicas baseadas em evidências científicas, promovendo respostas adaptativas e fortalecendo a efetividade da conservação marinha por meio da integração entre ciência, governança e sociedade (O'Connor., 2025; Elliott et al., 2017).

A abordagem DPSIR também contribui para o fortalecimento de estratégias de fomento da Cultura Oceânica¹, a partir da consolidação dos indicadores de respostas, conceito que vai além da disseminação de conhecimento sobre o oceano, incorporando atitudes, valores e identidades associadas ao pertencimento e à responsabilidade com o ecossistema marinho (Cava et al., 2005; Ashley et al., 2019). A ausência dessa dimensão cultural e simbólica frequentemente resulta em baixa adesão social às políticas de conservação e em práticas de governança limitadas e excludentes (Gómez et al., 2025). Assim, o DPSIR contribui para aproximar a gestão das AMPs das realidades socioculturais locais, tornando a governança mais inclusiva e contextualizada.

Nas UCs marinhas de Proteção Integral, como o PEMPRIM, a aplicação do método DPSIR possibilita, ainda, compreender os fatores que condicionam a efetividade da gestão e propor respostas alinhadas às lacunas existentes. No caso da UC em estudo, essas lacunas incluem a ausência de sinalização física do zoneamento, a insuficiência de fiscalização, a ocorrência de atividades proibidas, e a falta de articulação interinstitucional para mitigação dos conflitos de uso (Lima Filho, 2006).

O DPSIR, ao identificar as relações causais entre pressões antrópicas, estados ecológicos e respostas institucionais, permite delinear estratégias adaptativas de manejo e políticas públicas mais eficazes (Elliott et al., 2017). Isso reforça o papel do método como ferramenta para avaliar a governança e não apenas a gestão, diferindo de sistemas como o SAMGe, que mensuram apenas a efetividade gerencial da gestão de uma UC. Assim, o DPSIR opera como um instrumento analítico da governança ambiental, capaz de evidenciar como as decisões políticas, os mecanismos de participação social e os instrumentos normativos se articulam (ou falham em se articular) na consolidação das metas de conservação marinha (Elliott et al., 2017; O'Connor., 2025).

3.2 ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS NO BRASIL

No Brasil, a institucionalização das Unidades de Conservação por meio do SNUC buscou estabelecer normas e diretrizes para conter a degradação dos espaços de elevada biodiversidade. A zona costeira e marinha, contudo, apresenta desafios particulares devido à sobreposição de usos e interesses que envolvem atividades portuárias, industriais, turísticas e imobiliárias. Nesse cenário, as Áreas Marinhas Protegidas surgem como instrumentos indispensáveis, ainda que enfrentem dificuldades para conciliar o ordenamento territorial e as pressões socioeconômicas impostas pelo desenvolvimento urbano (Brasil, 2000; Cicin-Sain; Belfiore, 2005).

Diante disso, a análise do PEMPRIM não pode ser dissociada do contexto urbano e sociocultural no qual está inserido. A configuração histórico-territorial da capital cearense, marcada pela valorização econômica da zona costeira e pela expansão imobiliária desordenada, produziu um cenário de contradições entre desenvolvimento urbano e conservação ambiental, impactando diretamente as dinâmicas de uso do espaço marítimo (Marinho; Meireles, 2018; Silva; Nogueira, 2020).

A cidade consolidou-se sobre uma lógica de apropriação desigual do território, na qual o litoral passou a ser mercantilizado como ativo turístico e imobiliário, ao mesmo tempo em que as práticas tradicionais das comunidades pesqueiras foram gradualmente invisibilizadas ou deslocadas para áreas periféricas, perdendo representatividade política e cultural (Maranhão, 2006; Freitas, 2022).

Essas transformações territoriais e simbólicas evidenciam que a gestão do PEMPRIM, enquanto UC marinha vinculada à estrutura institucional estadual, demanda o reconhecimento das relações históricas e socioculturais que moldaram o litoral fortalezense. Compreender tais processos é essencial para promover uma governança ambiental mais inclusiva e participativa, que considere a pluralidade de atores sociais e seus vínculos identitários com o mar (Fuscaldo; Nascimento, 2020; Nobre, 2023). Assim, mesmo que o parque se localize em ambiente marinho submerso e não receba influência ecológica direta da costa, sua gestão é inevitavelmente atravessada pelos contextos urbanos e culturais da cidade, que condicionam percepções, interesses e desafios institucionais no campo da conservação marinha.

Um dos principais desafios da gestão de AMPs em contextos urbanos é a sobreposição de usos e conflitos entre atividades tradicionais e modernas. No PEMPRIM, por exemplo, identificam-se tensões entre a pesca artesanal e o turismo de mergulho recreativo, refletindo disputas territoriais que exigem zoneamentos adaptativos e participativos (Andrade; Soares, 2017). A literatura aponta que a governança costeira integrada depende da cooperação entre diferentes esferas de poder e da efetiva participação social, o que no Brasil permanece limitado pela fragilidade institucional e pela ausência de políticas públicas de longo prazo (Glaser et al., 2012; Santos et al., 2017).

A problemática da ausência de pertencimento e da falta de acessibilidade às informações ambientais também se apresenta como um obstáculo central, afastando a sociedade do debate para um planejamento territorial que contemple os recursos naturais. Sem o engajamento da sociedade, dificilmente são alcançadas as metas de conservação estabelecidas pelo SNUC e por acordos internacionais como as metas estabelecidas pela Convenção da Diversidade Biológica (CDB), logo, a adoção de metodologias analíticas integradas.

3.3 PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO

O Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, criado em 1997 pela Lei Estadual Nº 12.717/1997, destaca-se como a única Unidade de Conservação marinha em área totalmente submersa no Ceará, sendo administrado pela Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA). Segundo a revisão legal promulgada em 2021 (Lei Estadual nº 17.674/2021), o Parque ocupa uma área de 4.790,16 hectares, a cerca de 10 milhas náuticas (aproximadamente 18 km) da costa de Fortaleza (Sema, 2021).

A criação do Parque foi motivada por um manifesto dos jangadeiros do Mucuripe em 1996, em defesa da conservação do ecossistema marinho diante da expansão da pesca industrial e da degradação causada por atividades antrópicas diversas (Andrade; Soares, 2017). Embora instituída antes da lei que originou o SNUC, a reivindicação popular dos pescadores artesanais para uso de pesca de linha e anzol demonstra a importância socioeconômica e ambiental da região em que se encontra o PEMPRIM, estando na vanguarda da criação de Áreas Marinhas Protegidas no Brasil.

A elaboração do Plano de Manejo do PEMPRIM só ocorreu em 2020, mais de duas décadas após sua criação. Essa defasagem é contrária à exigência legal de elaboração do plano em até cinco anos após a instituição da UC (Brasil, 2000). A falha no cumprimento temporal comprometeu a gestão técnica e normativa do Parque durante anos, ocasionando em impactos negativos diversos, como a sobrepesca e o aumento de conflitos territoriais entre pesca artesanal e mergulho (Lima Filho, 2006).

No caso das AMPs, esse quadro se agrava devido à histórica ausência de prioridade atribuída a esses espaços no planejamento territorial brasileiro, tendo em vista que das 203 existentes, apenas 12,08% desses territórios marinhos são efetivamente preservados (Stack et al., 2024). Essa defasagem decorre não apenas da insuficiência de recursos financeiros e humanos, mas também da fragilidade institucional, marcada por descontinuidades políticas e baixa integração entre os níveis federal, estadual e municipal (Glaser et al., 2012; Turra et al., 2017).

A demora na elaboração e implementação de Planos de Manejo em AMPs, como observado no caso do PEMPRIM, reflete um padrão recorrente no sistema brasileiro de conservação da biodiversidade, caracterizado pela negligência na aplicação das normas do SNUC e pela baixa prioridade conferida às políticas de gestão costeira e marinha (Abessa et al., 2019; Fonseca, 2021). Diversos estudos apontam que grande parte das UCs brasileiras permanece sem plano de manejo efetivo, o que compromete a capacidade

institucional de orientar o uso sustentável e a proteção integral dos recursos naturais e monitorar os resultados de conservação (Braghini, 2016; Turra et al., 2017).

Em escala internacional, essa defasagem compromete o cumprimento dos compromissos globais assumidos pelo Brasil no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e do Marco Global da Biodiversidade de Kunming–Montreal (2022). Isso se reflete no alcance da meta quantitativa (criação das UCs) e a consequente ausência de efetividade. Entende-se, portanto, que as UCs permanecem mais como instrumentos formais de designação territorial do que mecanismos funcionais de conservação (Lopes et al., 2021; O’Connor et al., 2025; CBD, 2022). Nesse sentido, a demora na implementação dos planos de manejo, associada à fragilidade da governança e à falta de monitoramento contínuo, compromete não apenas o desempenho do SNUC, mas também a credibilidade internacional do país na agenda de conservação da biodiversidade marinha.

Apesar disso, um breve histórico da gestão desde a instituição do PEMPRIM como UC até as atividades realizadas atualmente, apresenta um salto exemplar para a gestão das AMPs no Brasil. Esse fator é perceptível no estudo que avaliou a efetividade do manejo do PEMPRIM construindo uma matriz de 24 variáveis, concluindo que a gestão alcançava apenas 61,46% do nível ótimo, evidenciando lacunas estruturais e administrativas para garantir a conservação da biodiversidade no Parque Marinho (Lima Filho, 2006).

Desde 2019, ações de aprimoramento foram priorizadas na gestão da UC com a integralização do Parque às ações do Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas – GEF-Mar, uma iniciativa nacional financiada pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e implementada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio) e Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) (Sema, 2019). O projeto teve como objetivo fortalecer a gestão de Unidades de Conservação marinhas, contribuindo para a implementação de planos de manejo, capacitação de gestores, promoção da pesquisa científica, estabelecimento de uma base para a UC e integração comunitária.

Segundo o Plano de Manejo do PEMPRIM, os serviços ecossistêmicos compreendidos na UC são diversos e de alta relevância para o Bioma Costeiro e Marinho do Ceará, os quais estão destacados no seguinte Quadro 2.

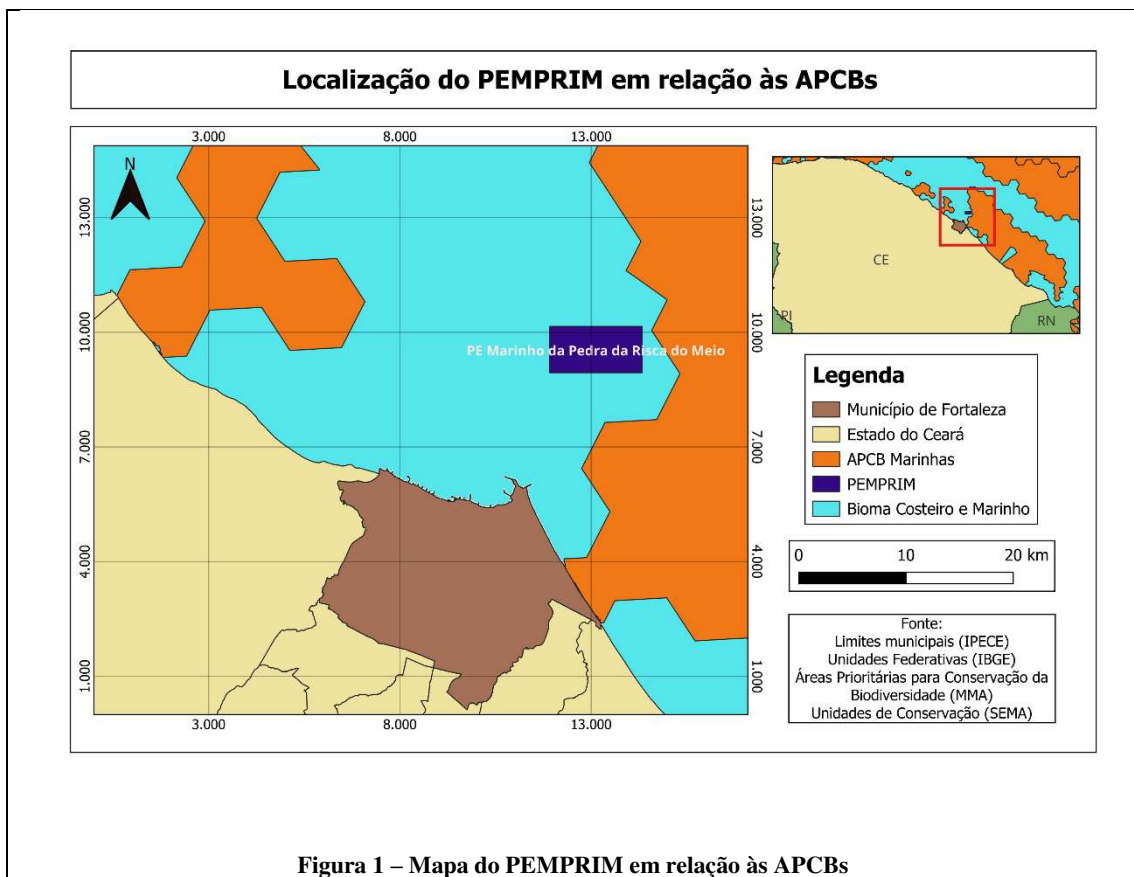
Serviços Ecossistêmicos no PEMPRIM				
Componentes	Serviços de provisão	Serviços de regulação	Serviços de suporte	Serviços de cultura
Serviços Ecossistêmicos	Berçário para inúmeras espécies de peixes e invertebrados	Captura e estocagem de carbono pelos recifes de coral e algas calcárias	Potencial biotecnológico da biodiversidade	Beleza cênica e as oportunidades para o turismo náutico e de mergulho

Função	Manutenção da biodiversidade e renovação dos estoques pesqueiros. Garantia da segurança alimentar para as comunidades costeiras	Contribuem significativamente para a mitigação das mudanças climáticas globais	Aplicações promissoras na produção de novos fármacos e bioprodutos	Fomentam a economia azul e promovem o bem-estar humano
--------	---	--	--	--

Quadro 2 – Síntese dos Serviços Ecosistêmicos do PEMPRIM.

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Diante do exposto, para compreender a importância dos serviços ecossistêmicos do PEMPRIM, é necessário identificar as particularidades do bioma no qual a UC está inserida. A Figura 1 abaixo apresenta em mapa a localização do Parque, destacando sua posição inserida no Bioma Costeiro e Marinho e sua respectiva sobreposição/proximidade com uma Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade (APCB), conforme o mais recente levantamento do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima – MMA, 2022.



De acordo com esse mapeamento, o PEMPRIM está inserido em uma região classificada como de “importância biológica muito alta”, com “prioridade de ação alta” para a conservação marinha, reforçando seu papel estratégico na proteção de ecossistemas

recifais e na manutenção dos serviços ecossistêmicos marinhos. Entre esses serviços, destacam-se o abrigo e reprodução de espécies recifais, o suporte à biodiversidade pelágica, o estoque de biomassa pesqueira e a contribuição para a regulação biogeoquímica e climática dos oceanos (MMA, 2022; ICMBio, 2019).

Nesse contexto, a delimitação do PEMPRIM como AMP reflete não apenas um instrumento de gestão ambiental, mas também um mecanismo estratégico de conservação da biodiversidade e de manutenção dos processos ecológicos marinhos. Sua inclusão entre as Áreas Prioritárias para Conservação reforça o compromisso do Estado do Ceará e do Brasil com as metas de biodiversidade definidas em acordos internacionais, como a Meta 3 do Marco Global da Biodiversidade de Kunming–Montreal (CBD, 2022), que estabelece a ampliação de áreas protegidas e o fortalecimento da governança oceânica.

Assim, o PEMPRIM constitui-se como uma UC de papel singular, cuja conservação contribui para a resiliência dos ecossistemas marinhos, para a segurança alimentar das comunidades costeiras e para o cumprimento das metas nacionais de conservação, consolidando sua importância como uma das principais UCs marinhas de Proteção Integral do litoral do Nordeste.

4 MATERIAL E MÉTODOS

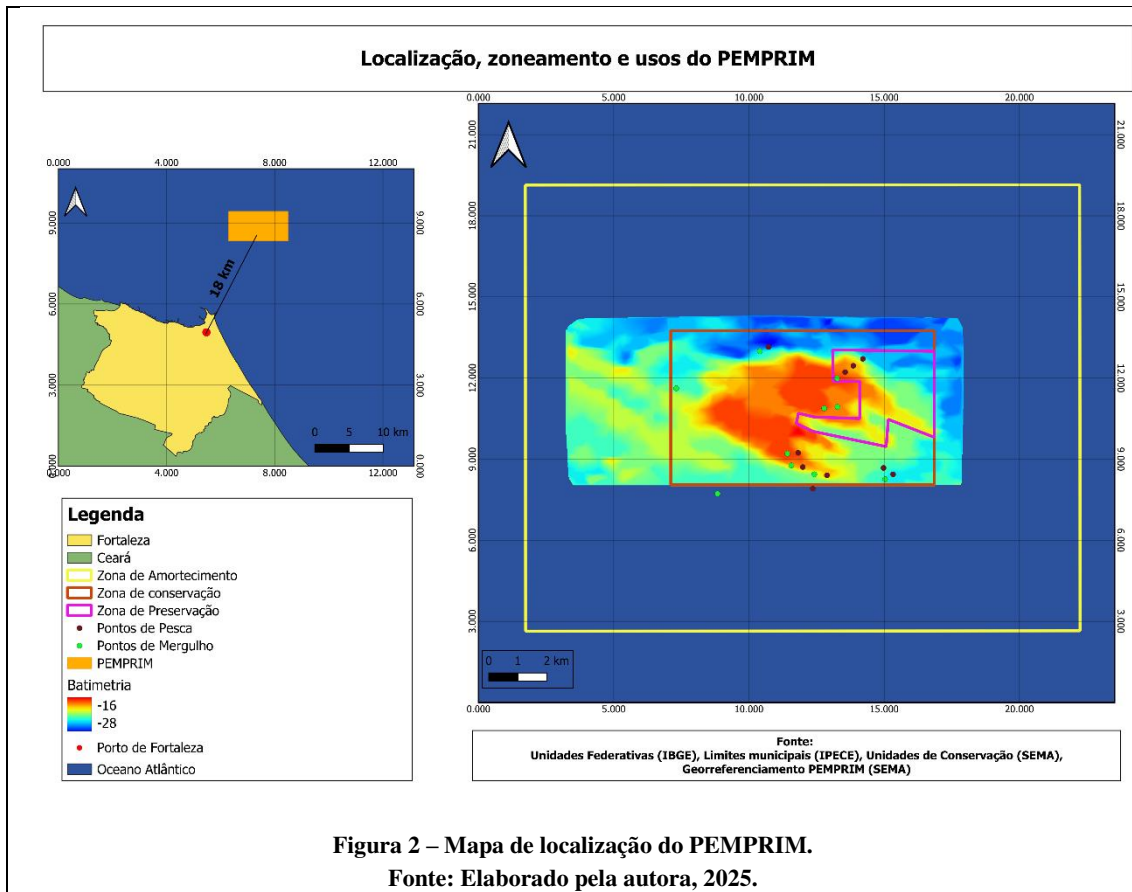
O capítulo de materiais e métodos descreve os procedimentos adotados para a realização da pesquisa, destacando o delineamento metodológico, as fontes de dados utilizadas e os critérios de análise empregados. A abordagem está centrada na aplicação do modelo DPSIR, adaptado à realidade do PEMPRIM, contemplando a identificação de indicadores ecológicos, ambientais, sociais e institucionais. São explicitadas as etapas de levantamento documental, análise territorial, oficinas participativas com stakeholders e sistematização dos resultados, de forma a assegurar a replicabilidade do estudo e a clareza quanto às escolhas metodológicas.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é uma UC de Proteção Integral totalmente submersa e está situada a, aproximadamente, 18 km da linha de costa de Fortaleza, com 4.790,16 ha, conforme Figura 2. Sua localização insere-se em uma zona oceânica de elevada produtividade biológica, conectada aos principais sistemas recifais do litoral cearense e às dinâmicas oceanográficas da Corrente Norte do Brasil, conferindo-lhe importância estratégica para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos regionais (Maida; Ferreira, 1997; MMA, 2010).

Ainda conforme a Figura 2, o zoneamento da UC foi realizado durante elaboração do respectivo plano de manejo e buscou contemplar as diversas atividades existentes e a dinâmica ambiental do PEMPRIM, de forma que foram estabelecidas três zonas principais para que todos os atores sociais fossem contemplados e o caráter de Proteção Integral seguisse pertinente, da seguinte forma:

- Zona de Preservação: local de berçário e de significativa abundância de espécies raras, vulneráveis e ameaçadas de extinção, estando de -18 a -29 metros de profundidade, sendo permitido apenas a pesquisa científica e os monitoramentos realizados pelo órgão gestor responsável.
- Zona de Conservação: local de beleza cênica com profundidade de -15 a -29 metros, sendo permitida a pesquisa científica, o mergulho recreativo, a pesca com linha e anzol e a fixação de estruturas de sinalização necessárias para a gestão do Parque.
- Zona de Amortecimento: com profundidades de -14 a -30 metros, é uma área de 5 km no entorno do PEMPRIM e tem permissão de usos para a pesca artesanal, cabos submarinos, corredores e navegação, gasodutos, telecomunicação, pesquisa científica e mergulho recreativo.



O Parque é composto por recifes denominados localmente de Cabeça do Arrastado, Pedra da Risca do Meio, Botija, Pedra do Mar, Cabeço do Balanço, Arrastadinho, dentre outros. Esses ambientes, localizados entre 15 e 30 metros de profundidade, apresentam alta complexidade estrutural e heterogeneidade abiótica, funcionando como abrigo, área de alimentação, reprodução e berçário para diversas espécies marinhas, incluindo peixes recifais, peixes ósseos, elasmobrânquios, cnidários plânctons e invertebrados bentônicos (Soares et al., 2011; Rodrigues et al., 2020). Essa diversidade ecológica faz do PEMPRIM um dos principais *hotspots* de biodiversidade marinha do litoral nordestino e um ponto-chave para a manutenção da conectividade ecológica entre recifes costeiros e ambientes pelágicos.

Localmente conhecido como “Risca do Meio”, o parque recebeu esse nome em referência às marcações utilizadas por jangadeiros para orientar a navegação até os pesqueiros da região, revelando a forte dimensão cultural e histórica que permeia a área (Sema, 2020). Essa conexão simbólica entre os pescadores e o mar demonstra que, além de sua relevância ecológica, o PEMPRIM possui valor sociocultural e identitário, representando um espaço de convivência entre saberes tradicionais e políticas públicas de conservação.

As condições oceanográficas da área são marcadas por ventos alísios predominantes, que atingem velocidades médias de até 60 km/h entre julho e novembro, sob influência da Zona de Convergência Intertropical (Muehe, 2018). O período de maior estabilidade ambiental ocorre entre dezembro e maio, quando a turbidez é reduzida e a

visibilidade subaquática ultrapassa 20 metros, favorecendo atividades de mergulho recreativo e pesquisa científica (Sema, 2020). As correntes marinhas, predominantemente direcionadas para o nordeste, reforçam a conectividade biológica entre o PEMPRIM e outras formações recifais adjacentes, facilitando a migração de espécies e a manutenção dos estoques pesqueiros (MMA, 2010).

Além de sua função ecológica, o PEMPRIM tem importância direta na sustentabilidade socioeconômica das comunidades costeiras de Fortaleza, especialmente aquelas vinculadas à pesca artesanal e ao turismo ecológico. A UC abriga estoques de espécies de alto valor pesqueiro, como a garajuba (*Caranx hippos*), o ariacó (*Lutjanus synagris*) e a serra (*Scomberomorus brasiliensis*), que historicamente compõem a base da subsistência alimentar e econômica das comunidades pesqueiras locais (Freitas, 2022; Moura et al., 2023).

O Parque também desempenha papel crucial na proteção de espécies ameaçadas, atuando como refúgio e corredor ecológico. Entre os principais registros estão tartarugas marinhas, como a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), todas listadas como ameaçadas pela IUCN (2023). Outras espécies emblemáticas incluem o tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*), classificado como vulnerável; o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), quase ameaçado; e o peixe-papagaio (*Scarus trispinosus*), endêmico e criticamente ameaçado da fauna recifal brasileira (Ferreira et al., 2012; MMA, 2018; Rodrigues et al., 2020).

A presença dessas espécies-bandeira reforça o papel do PEMPRIM como unidade prioritária para a conservação da biodiversidade marinha e para o fortalecimento da Cultura Oceânica. O registro dessas espécies (Foto 1Foto 4), algumas reconhecidas pelo seu valor simbólico e ecológico na conservação dos ecossistemas recifais, e outras classificadas em diferentes graus de ameaça, evidencia a relevância do Parque como refúgio e área de reprodução para a fauna marinha (Rodrigues et al., 2020; Sema, 2020).

Dessa forma, o PEMPRIM constitui um laboratório natural e institucional para a aplicação de metodologias analíticas integradas, como o DPSIR, que permite avaliar de forma sistêmica as interações entre pressões antrópicas, estado ecológico e respostas institucionais. A análise do PEMPRIM, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 14 (Vida na Água) e o ODS 16 (Instituições Eficazes), contribui para a construção de uma visão integrada da governança costeira e marinha, reforçando a relevância científica e institucional desta pesquisa.

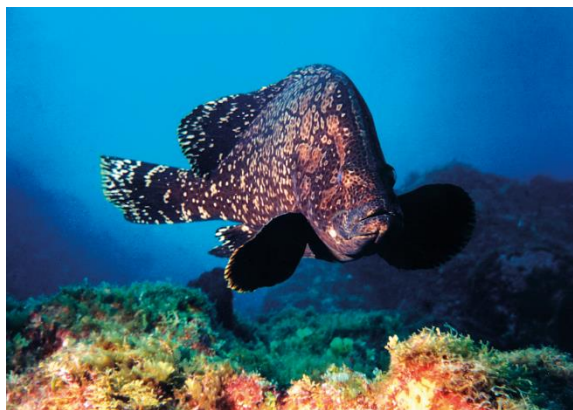


Foto 1 – Garoupa-preta (*Epinephelus marginatus*).
Fonte: SEMA, 2022.



Foto 2 – Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*).
Fonte: SEMA, 2022.



Foto 3 – Tubarão-lixia (*Ginglymostoma Cirratum*).
Fonte: SEMA, 2022.



Foto 4 – Peixe-anjo-rainha (*Holacanthus ciliaris*).
Fonte: SEMA, 2022.

4.2 COLETA DE DADOS

A etapa de coleta de dados foi estruturada para reunir e integrar informações primárias e secundárias necessárias para a realização do diagnóstico da gestão do PEMPRIM, com base no método DPSIR. Essa fase compreendeu a análise documental, a revisão narrativa de literatura, a consulta a dados técnicos e institucionais, a observação em campo e a elaboração de produtos cartográficos. A combinação dessas abordagens permitiu compreender o contexto histórico, institucional, ambiental e territorial da UC, assegurando uma visão abrangente e interdisciplinar.

Segundo Marconi e Lakatos (2017), a coleta de dados é o conjunto de procedimentos sistemáticos voltados à obtenção de informações relevantes que subsidiem a construção de uma base sólida para a análise científica. No presente estudo, essa etapa foi orientada pelos princípios da triangulação metodológica (Denzin, 2012), que consiste na integração de múltiplas fontes e métodos para garantir validade e consistência analítica, especialmente em pesquisas que envolvem sistemas socioambientais complexos, como as Áreas Marinhas Protegidas.

Desse modo, foram utilizados dados provenientes de documentos oficiais da SEMA, do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e de instituições

parceiras vinculadas ao Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica do PEMPRIM. Além disso, foram analisados registros técnicos, plano de manejo, relatórios de fiscalização, publicações científicas, dissertações e teses, bem como materiais cartográficos e mapas de uso do território. Essa diversidade de fontes possibilitou uma leitura crítica e contextualizada da gestão da UC, associando evidências empíricas a interpretações teóricas fundamentadas na literatura especializada.

A coleta também contemplou a elaboração de mapas temáticos e interpretativos, desenvolvidos para representar espacialmente os elementos centrais do PEMPRIM, incluindo sua localização geográfica, extensão, zoneamento interno e enquadramento nas Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (MMA, 2022). Esses produtos cartográficos foram elaborados com o auxílio de sistemas de informações geográficas (QGIS 3.34), utilizando bases cartográficas da SEMA, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do MMA, permitindo ilustrar, de forma clara e acessível, os atributos ecológicos e a importância biogeográfica da UC.

A coleta de dados reuniu informações essenciais à análise com documentos oficiais e registros institucionais. Essa etapa assegurou a diversidade de fontes necessárias para caracterizar os indicadores do método DPSIR no contexto do PEMPRIM.

4.2.1 REVISÃO NARRATIVA DE LITERATURA

A revisão de literatura foi conduzida segundo os princípios da revisão narrativa, abordagem metodológica voltada à construção de uma visão ampla e interpretativa sobre determinado tema, sem o rigor quantitativo das revisões sistemáticas (Cavalcante; Oliveira, 2020). Esse tipo de revisão é especialmente útil em pesquisas interdisciplinares, como as que envolvem gestão ambiental, políticas públicas e conservação marinha, pois permite a articulação entre diferentes campos de conhecimento e a incorporação de referenciais teóricos complementares.

A revisão narrativa visa integrar resultados de estudos de diferentes naturezas, possibilitando ao pesquisador identificar tendências, contradições e lacunas na literatura (Botelho et al., 2011). Assim, essa revisão não se limita à descrição dos trabalhos encontrados, mas busca construir uma narrativa analítica e crítica, que dialogue com a problemática da pesquisa.

No presente estudo, a revisão bibliográfica teve como objetivo sustentar a aplicação do método DPSIR e compreender a complexidade da governança em Áreas Marinhas Protegidas inseridas em contextos urbanos, como o PEMPRIM. Para isso, foram consultadas bases de dados como Portal de Periódicos da CAPES, Web of Science, SciELO, Google Scholar e repositórios institucionais de universidades e órgãos ambientais.

A coleta de dados que abrangeu a análise de documentos oficiais e registros institucionais relacionados ao PEMPRIM foi realizada, principalmente, a partir da análise do Plano de Manejo e do Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica. Esses documentos foram fundamentais para compreender o arcabouço institucional e

normativo da UC, além de subsidiar a identificação dos indicadores DPSIR. Além disso, essa coleta possibilitou incorporar informações de caráter socioeconômico, referentes às comunidades pesqueiras do entorno e às atividades humanas que fazem uso da área do Parque.

O cruzamento dessas informações possibilitou a validação dos indicadores DPSIR identificados e a interpretação das dinâmicas territoriais que influenciam a governança do PEMPRIM. Essa abordagem reforça o caráter integrador do estudo, que articula dados ambientais, sociais e institucionais em um modelo analítico interdependente.

A seleção dos trabalhos seguiu critérios temáticos de inclusão e exclusão, priorizando referências que abordassem:

- Gestão integrada da zona costeira e marinha;
- Governança participativa e adaptativa em áreas protegidas;
- Efetividade de gestão e políticas públicas de conservação;
- Aplicação do método DPSIR em contextos ambientais e institucionais de AMPs;

As leituras e análises foram organizadas por eixos temáticos que nortearam a discussão teórica da dissertação, permitindo identificar relações entre forças motrizes, pressões antrópicas, impactos, e respostas via políticas de conservação e mecanismos de governança ambiental. Foram priorizados estudos de autores que contribuíram para o debate sobre métodos integradores de gestão ambiental (Elliott et al., 2017; Patrício et al., 2016) e governança adaptativa (Bennett, 2015; Hummel et al., 2019).

Durante a etapa de sistematização, observou-se a escassez de publicações nacionais aplicando o DPSIR ao contexto da gestão costeira e marinha, reforçando a necessidade de adaptação dessa ferramenta metodológica à realidade brasileira (O'Connor et al., 2025). Tal constatação justifica a importância da presente pesquisa, que propõe a utilização do modelo não apenas como instrumento de diagnóstico ambiental, mas como estrutura de análise, bem como modelo propositivo de gestão para auxiliar a gestão de AMPs.

4.2.2 IDENTIFICAÇÃO DOS INDICADORES DPSIR NA ÁREA DE ESTUDO

A identificação e classificação dos indicadores do modelo DPSIR aplicados ao PEMPRIM foram conduzidas a partir de uma adaptação metodológica das propostas de Ojeda-Martínez et al. (2017) e Bastos et al. (2017), considerando as especificidades ambientais e institucionais de uma UC marinha totalmente submersa e distante da costa.

Essa etapa teve caráter analítico e documental, fundamentando-se integralmente em fontes de dados secundários, incluindo o Plano de Manejo do PEMPRIM, o Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica do PEMPRIM, relatórios técnicos da gestão estadual e publicações científicas recentes sobre governança e efetividade de manejo de Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) no Brasil.

A partir desses materiais, foram levantadas as seguintes informações :

- Usos e territorialidades associados ao Parque, com ênfase nas atividades de pesca artesanal, mergulho recreativo e pesquisa científica;
- Instrumentos de gestão, fiscalização e planejamento em vigor, incluindo o zoneamento ambiental e o funcionamento do conselho gestor;
- Impactos ecológicos, institucionais e socioeconômicos registrados na unidade e em seu entorno;
- Lacunas operacionais e estruturais relacionadas à implementação e ao monitoramento do Plano de Manejo e de programas complementares de gestão.

A classificação dos indicadores foi realizada conforme a lógica causal proposta pelo modelo DPSIR (*Drivers–Pressures–State–Impacts–Responses*), permitindo compreender de forma sistêmica e integrada as interações entre atividades humanas, processos ecológicos e mecanismos institucionais que moldam a governança do PEMPRIM. Essa abordagem possibilitou a elaboração de um fluxograma de governança, representando as conexões entre as dimensões ambiental, social e administrativa da unidade, evidenciando como decisões políticas e respostas institucionais influenciam o estado de conservação e a eficácia da gestão (Elliott et al., 2017; Fioravanso; Nicolodi, 2020).

O uso do DPSIR neste estudo também serviu como instrumento diagnóstico e propositivo, permitindo identificar pontos críticos e potencialidades da gestão e subsidiar a formulação de respostas adaptativas voltadas ao fortalecimento da fiscalização, à ampliação de parcerias interinstitucionais e à consolidação de programas de educação ambiental e cultura oceânica. Essas propostas estão alinhadas às diretrizes estabelecidas pela Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Ceará (SEMA) em seus documentos oficiais (2020; 2024) e ao marco conceitual da governança participativa e adaptativa aplicado à conservação marinha.

4.3 ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

A análise e o tratamento dos dados foram conduzidos a partir da interpretação integrada de fontes secundárias, com base em documentos oficiais, relatórios técnicos e estudos científicos voltados à gestão e governança de áreas marinhas protegidas. A identificação e sistematização dos indicadores do método DPSIR no PEMPRIM seguiram os referenciais metodológicos de Ojeda-Martínez et al. (2017) e Elliott et al. (2017), adaptados à realidade da unidade e ao contexto brasileiro de gestão costeira e marinha.

A pesquisa, de natureza documental e qualitativa, priorizou a análise de dados secundários provenientes do Plano de Manejo do PEMPRIM, do Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica, de publicações científicas sobre o PEMPRIM e de literatura especializada sobre efetividade de manejo, governança participativa e conservação da biodiversidade marinha. Essa abordagem substituiu a etapa originalmente prevista de coleta de dados primários com *stakeholders*, garantindo,

contudo, o alcance dos objetivos por meio de um levantamento robusto, validado e com base institucional sólida.

Para a construção dos indicadores DPSIR, foram extraídas e sistematizadas informações referentes a:

- Usos e territorialidades relacionados à UC (pesca artesanal, turismo e pesquisa científica);
- Instrumentos de gestão e fiscalização vigentes;
- Impactos ecológicos e institucionais observados na unidade;
- Lacunas estruturais e operacionais que comprometem o alcance das metas do Plano de Manejo.

Esses dados foram organizados e classificados de acordo com as cinco categorias do modelo DPSIR — Forças Motrizes (*Drivers*), Pressões (*Pressures*), Estado (*State*), Impactos (*Impacts*) e Respostas (*Responses*) — permitindo visualizar as relações causais entre fatores socioeconômicos, ecológicos e institucionais que influenciam a gestão do PEMPRIM. Essa sistematização subsidiou a elaboração de quadros e fluxogramas analíticos, utilizados para representar as interações entre as dimensões de governança, manejo e conservação marinha.

O tratamento dos dados envolveu a utilização do Microsoft Excel para a construção de tabelas e quadros síntese, além do apoio de softwares de representação gráfica e cartográfica (como o ArcGIS e o QGIS) para a elaboração dos mapas que ilustram o contexto espacial da unidade e sua inserção em áreas prioritárias para a conservação. As análises foram desenvolvidas de forma descritiva e interpretativa, relacionando as evidências documentais às estruturas conceituais do DPSIR, de modo a demonstrar como decisões políticas, instrumentos de gestão e ações de manejo influenciam o estado de conservação e a governança ambiental da unidade.

Dessa forma, o processo de análise e tratamento dos dados possibilitou a integração de informações ecológicas, sociais e institucionais, assegurando consistência metodológica à aplicação do DPSIR como ferramenta de diagnóstico e apoio à tomada de decisão para a gestão do PEMPRIM.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação do método DPSIR no contexto do PEMPRIM, articulados com a literatura revisada e com os objetivos estabelecidos. Os achados são analisados de maneira crítica, relacionando os indicadores identificados às problemáticas de gestão da unidade e às fragilidades institucionais previamente discutidas. A discussão contempla ainda a proposição de Soluções Baseadas na Natureza como respostas viáveis, reforçando a importância de estratégias adaptativas para enfrentar desafios como as mudanças climáticas, espécies invasoras e lacunas na governança ambiental. Esse capítulo busca, portanto, integrar dados empíricos e análises conceituais em uma visão aplicada à gestão de áreas marinhas protegidas.

5.1 INDICADORES DO MÉTODO DPSIR NO PEMPRIM

A identificação dos indicadores do método DPSIR aplicados ao PEMPRIM foi realizada a partir de análise documental e bibliográfica integrada, fundamentada em fonte de documentos oficiais e dados de pesquisa científica voltadas à governança, efetividade de manejo e conservação da biodiversidade em AMPs no Brasil. Essa abordagem permitiu sistematizar os principais elementos que compõem a dinâmica socioambiental da unidade, identificando as relações de causa e efeito entre usos, pressões, estado ecológico, impactos e respostas institucionais. O processo de seleção dos indicadores, portanto, priorizou a coerência entre a realidade empírica do PEMPRIM e os referenciais teóricos do DPSIR, garantindo uma interpretação integrada e consistente da gestão e dos desafios de conservação da área marinha protegida.

O Quadro 3 a seguir apresenta a síntese dos indicadores DPSIR identificados no PEMPRIM, destacando seu embasamento teórico e empírico e permitindo visualizar de forma integrada o conjunto de forças motrizes, pressões, estados, impactos e respostas que estruturam a análise desenvolvida nesta dissertação.

Categoria	Indicadores propostos	Justificativa/Fonte
<i>Driving Forces</i> (Forças Motrizes)	<ul style="list-style-type: none">- Pesca artesanal;- Mergulho recreativo e turismo náutico;- Pesquisa científica;- Valorização econômica da zona costeira e marinha;- Fragilidade de governança institucional e ambiental.	Dinâmicas e demandas ecológicas, socioambientais e econômicas que impactam diretamente a UC (SEMA, 2020; SEMA, 2024).
<i>Pressures</i> (Pressões)	<ul style="list-style-type: none">- Ocorrência de atividades proibidas e não regulamentadas- Sobrepesca;- Abandono ou perda de petrechos de pesca;	Pressões confirmadas no Plano de Manejo e em observações recentes (SEMA, 2020; Barboza; Turra, 2019; Freitas, 2022; SEMA, 2024).

	<ul style="list-style-type: none"> - Turismo e mergulho desordenado - Introdução e proliferação de espécies exóticas e invasoras; - Mudanças climáticas e a vulnerabilidade ecológica associada; - Ausência de pertencimento e sensibilização ambiental; - Conflitos socioambientais de uso. 	
State (Estado)	<ul style="list-style-type: none"> - Riqueza e abundância de espécies; - Presença de espécies ameaçadas; - Integridade dos recifes e da biota aquática; - Mecanismos de gestão e fomento financeiro. 	Dados do Plano de Manejo, estudos realizados no PEMPRIM e resultados do Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica (SEMA, 2020; Soares et al., 2011).
Impact (Impacto)	<ul style="list-style-type: none"> - Redução de estoques pesqueiros; - Diminuição da riqueza de espécies; - Poluição plástica e danos aos recifes de corais; - Perda de serviços ecossistêmicos; - Descumprimento das normas do plano de manejo; - Fragilidade da governança institucional. 	Impactos destacados no plano de manejo, Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica e estudos acadêmicos (Soares et al., 2011; Freitas, 2022; SEMA, 2020; SEMA, 2024).
Responses (Respostas)	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento participativo e ciência cidadã; - Fundo de compensação ambiental; - Certificação ambiental obrigatória; - Sinalização de zoneamento e segurança; - Programa permanente de controle de espécies exóticas invasoras; - Programa de educação ambiental e cultura oceânica; - Promover a integração institucional entre <i>stakeholders</i>. 	Instrumentos de gestão e projetos voltados à UC (SEMA, 2020; MMA, 2020; SEMA, 2024).

Quadro 3 – Indicadores DPSIR identificados na UC em estudo.

Fonte: elaborado pela autora, 2025.

5.1.1 FORÇAS MOTRIZES (*DRIVING FORCES*) – DEMANDAS DE USO

A zona costeira e marinha constitui um espaço de múltiplos usos e intensas demandas socioeconômicas, refletindo uma diversidade de atividades ligadas à economia azul, como a pesca artesanal, o mergulho recreativo e o turismo náutico. Essas atividades envolvem atores sociais com profundo conhecimento empírico sobre o ambiente marinho, o que lhes confere papel central tanto na produção de pressões ambientais quanto na geração de indicadores de conservação.

O Plano de Manejo do PEMPRIM reconhece formalmente três usos principais na UC, a pesca artesanal, o mergulho recreativo e a pesquisa científica, atividades que, quando manejadas adequadamente, podem coexistir com os objetivos de conservação e contribuir para o fortalecimento da governança participativa. No entanto, a ausência histórica de instrumentos de ordenamento, a fragilidade institucional e as lacunas na fiscalização têm permitido a persistência de práticas não previstas em regulamento, como a pesca com compressores, captura de peixes ornamentais, uso de marambaias artificiais e o tráfego irregular de embarcações em zonas sensíveis.

Essas dinâmicas e demandas, que coexistem no território marinho do PEMPRIM, refletem forças motrizes de natureza socioeconômica, cultural e institucional, que condicionam as pressões sobre a biodiversidade recifal e o desempenho da gestão pública. As subseções a seguir descrevem as principais forças motrizes identificadas, relacionando-as às dimensões da economia do mar, da produção de conhecimento científico e da governança ambiental.

No Quadro 4 a seguir está, em síntese, quais são as principais demandas de uso (forças motrizes) do PEMPRIM identificadas no presente estudo.

Categoria	Indicadores propostos	Justificativa/Fonte
Driving Forces (Forças Motrizes)	<ul style="list-style-type: none"> - Pescar artesanal; - Mergulho recreativo e turismo náutico; - Pesquisa científica; - Valorização econômica da zona costeira e marinha; - Fragilidade de governança institucional e ambiental. 	Dinâmicas e demandas ecológicas, socioambientais e econômicas que impactam diretamente a UC (SEMA, 2020; SEMA, 2024).

Quadro 4 – Síntese das Forças Motrizes.

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

5.1.1.1 Pesca artesanal

A pesca artesanal constitui uma das principais forças motrizes que moldam a dinâmica socioambiental do PEMPRIM. Historicamente vinculada às comunidades pesqueiras do Mucuripe, essa prática baseia-se em embarcações tradicionais, como jangadas e paquetes à vela, e em técnicas seletivas de baixo impacto, como a pesca de linha e anzol (Freitas, 2022; Moura et al., 2023). Essa atividade não apenas garante o sustento de diversas famílias, mas também compõe o patrimônio cultural imaterial da cidade de Fortaleza, representando um modo de vida profundamente enraizado na identidade costeira cearense (Maranhão, 2006).

Entretanto, a pesca artesanal também está inserida em um contexto de vulnerabilidade econômica e territorial, uma vez que a intensificação da urbanização litorânea e o avanço de atividades portuárias, industriais e turísticas reduziram significativamente as áreas de uso tradicional dessas comunidades (Fuscaldo; Nascimento, 2020). Muitos pescadores ainda utilizam o espaço marinho correspondente

ao PEMPRIM como área de captura, a qual atualmente, conforme estabelecido em plano de manejo, está limitada às zonas de conservação e de amortecimento (Sema, 2020).

Esse cenário reforça a importância da pesca artesanal como força motriz: ela impulsiona a dependência socioeconômica e cultural do território marinho, influenciando as pressões diretas sobre os recifes e a fauna associada. Ao mesmo tempo, o conhecimento tradicional dos pescadores constitui uma ferramenta de conservação relevante, podendo subsidiar a formulação de políticas de cogestão e monitoramento participativo (Glaser et al., 2012).

De acordo com Freitas (2022), pescadores locais relatam uma relação ambígua com o parque: embora reconheçam sua importância para a conservação e reprodução de espécies, percebem as restrições impostas como limitantes à subsistência. Essa percepção reforça a necessidade de estratégias de diálogo e compensação socioambiental que equilibrem conservação e uso tradicional.

Assim, a pesca artesanal configura-se como uma força motriz dupla, simultaneamente cultural e econômica, que sustenta modos de vida tradicionais e, quando não ordenada, gera pressões sobre os recursos naturais marinhos, especialmente sobre espécies recifais e de valor comercial.

As Foto 5Foto 7 a seguir demonstram as diversas formas de territorialidades da pesca artesanal na região do Mucuripe.



Foto 5 – Registro de paquete navegando na Praia do Mucuripe. Fonte: Yuri Cruvinel e Guarany, 2021.



Foto 6 – Pescador em paquete na Praia do Mucuripe. Fonte: Kid Junior, 2023. Diário do Nordeste.



Foto 7 – Registro de carpintaria naval na Praia do Mucuripe. Fonte: Kid Junior, 2023. Diário do Nordeste.

5.1.1.2 Mergulho recreativo e turismo náutico

O mergulho recreativo (Foto 8 Foto 9) é uma das atividades de uso mais expressivas no PEMPRIM, sendo reconhecida e regulamentada pelo Plano de Manejo como atividade permitida. Essa prática, realizada por operadoras de mergulho

profissional, explora o potencial paisagístico e ecológico dos recifes de coral, atraindo turistas nacionais e estrangeiros em busca da beleza cênica e da biodiversidade local (Pantalena, 2017).

O crescimento do turismo de mergulho e de atividades náuticas no entorno de Fortaleza acompanha a expansão da economia azul no Ceará, que busca valorizar o uso sustentável dos recursos marinhos e ampliar oportunidades econômicas no litoral (Nobre, 2023). No entanto, o aumento desordenado das atividades recreativas em áreas sensíveis pode gerar pressões diretas sobre a biodiversidade recifal, como o pisoteamento de corais, o acúmulo de resíduos e o estresse sobre espécies associadas a ambientes de visitação intensa (ICMBio, 2019).

Além disso, a ausência de um programa contínuo de monitoramento e fiscalização das operadoras de mergulho impede o controle efetivo do número de visitantes e das áreas de visitação, dificultando o cumprimento das zonas de uso definidas no Plano de Manejo e do cumprimento da capacidade de carga do PEPRIM (Sema, 2020; Sema, 2025). Essa lacuna institucional reforça o mergulho recreativo como uma força motriz econômica e cultural, cuja expansão está diretamente associada à valorização da paisagem marinha, mas também à fragilidade de mecanismos de gestão que deveriam assegurar o equilíbrio entre uso e conservação.

É necessário ressaltar que o turismo subaquático pode gerar indicadores positivos de conservação, como a valorização da beleza cênica, geração de conhecimento e aumento da sensibilização ambiental, devendo ter suas características conservacionistas potencializadas e intensificar as delimitações para o ordenamento adequado, de forma a diminuir os conflitos de uso com pescadores artesanais e o risco de degradação dos recifes (Moura et al., 2023; Rodrigues et al., 2020).

Portanto, o mergulho recreativo e o turismo náutico representam forças motrizes associadas à valorização econômica e simbólica do PEMPRIM, que impulsionam o reconhecimento da UC, mas requerem planejamento interinstitucional e governança participativa para evitar que a exploração turística se converta em uma nova forma de pressão sobre a biodiversidade marinha.



Foto 8 – Mergulho realizado no PEMPRIM. Fonte: SEMA, 2022.

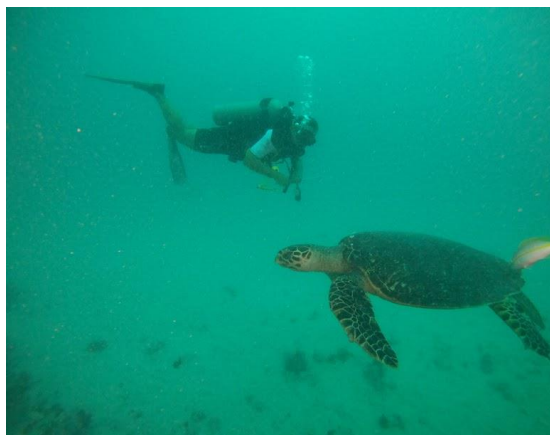


Foto 9 – Mergulho realizado no PEMPRIM. Fonte: SEMA, 2022.

5.1.1.3 Pesquisa científica

A pesquisa científica constitui uma força motriz essencial para a consolidação da gestão e da governança do PEMPRIM. Desde sua criação, a UC tem atraído pesquisas que realizam levantamentos biológicos, oceanográficos e socioambientais voltados à compreensão de sua biodiversidade e dinâmica ecológica, principalmente do Instituto de Ciências do Mar (Labomar) da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Essas pesquisas abrangem desde o monitoramento da fauna recifal e pelágica até o estudo de espécies ameaçadas, além de avaliações sobre percepções socioambientais dos atores sociais locais. Conforme aponta Glaser et al. (2012), o conhecimento científico aliado ao saber tradicional é fundamental para a construção de modelos de governança adaptativa e políticas públicas mais sensíveis às realidades locais.

No caso do PEMPRIM, a produção científica tem papel estratégico na validação das informações ecológicas e na avaliação dos impactos antrópicos, especialmente porque se trata de uma UC marinha submersa e distante da costa, fatores que configuram limitações significativas para acesso. A pesquisa contribui ainda para fortalecer a educação ambiental e o engajamento da sociedade civil, ao disseminar conhecimento sobre a importância ecológica e socioeconômica do Parque.

Contudo, a falta de continuidade institucional e de infraestrutura adequada, como o distanciamento físico entre o Centro de Referência do PEMPRIM e a zona costeira, limita o alcance das ações educativas e a disseminação dos resultados científicos (Sema, 2024). Assim, embora seja uma força motriz positiva, a pesquisa científica enfrenta entraves logísticos e administrativos que restringem seu potencial de transformar conhecimento em ação de gestão.

Em síntese, a pesquisa científica configura-se como força motriz estruturante, capaz de subsidiar a formulação de políticas públicas, orientar a tomada de decisão e consolidar o PEMPRIM como referência em conservação marinha e produção de

conhecimento científico no Nordeste brasileiro. A seguir, é possível verificar os formatos e possibilidades de realizar pesquisa científica no PEMPRIM.

Nas Foto 10Foto 12 a seguir, é possível verificar os formatos e possibilidades de realizar pesquisa científica no PEMPRIM.



Foto 10 – Registro de transecto feito em área recifal para realização de pesquisa no PEMPRIM. Fonte: SEMA, 2020.



Foto 11 – Registro de pesquisador com quadrante para realização de monitoramento no PEMPRIM. Fonte: SEMA, 2024.



Foto 12 – Registro de Veículo Operado Remotamente (ROV) durante monitoramento no PEMPRIM. Fonte: SEMA, 2024.

5.1.1.4 Valorização econômica da zona costeira e marinha

A valorização econômica da zona costeira e marinha constitui uma das forças motrizes mais significativas na dinâmica socioambiental do PEMPRIM e do município de Fortaleza como um todo. A capital cearense consolidou-se historicamente como um polo de crescimento urbano e turístico voltado para o mar, apoiado na exploração de recursos pesqueiros, na expansão do turismo litorâneo e no desenvolvimento portuário (Sema, 2020; Nobre, 2023). Essa valorização econômica, embora essencial para o desenvolvimento regional, tem impulsionado uma série de pressões sobre os ecossistemas costeiros e marinhos, revelando o desafio de compatibilizar interesses econômicos com a conservação ambiental.

O turismo náutico e recreativo, especialmente as atividades de mergulho e passeios embarcados, ganhou relevância nos últimos anos como parte da chamada economia azul, que propõe o uso sustentável dos recursos oceânicos. No entanto, na prática, a falta de regulamentação adequada e de mecanismos de controle de capacidade de carga tem favorecido a intensificação de atividades em áreas sensíveis do PEMPRIM, gerando pressões diretas sobre a biodiversidade recifal e conflitos territoriais com a pesca artesanal (Andrade; Soares, 2017; Freitas, 2022). Esse crescimento do turismo costeiro e subaquático sem o devido ordenamento se relaciona diretamente com impactos como o turismo desordenado, a degradação dos recifes e o declínio da fauna bentônica.

Além do turismo, a pesca artesanal, tradicionalmente associada à subsistência e à identidade cultural das comunidades costeiras, vem sendo gradualmente inserida em uma lógica de mercado, marcada pela valorização comercial de espécies nobres e pela inserção de intermediários na cadeia produtiva (Leite et al., 2023). Esse processo de mercantilização da pesca, aliado à ausência histórica de ordenamento e de políticas públicas de apoio à pesca sustentável, tem contribuído para a sobrepesca e a redução dos estoques pesqueiros, impactando tanto a biodiversidade quanto a segurança alimentar das populações locais (Abreu et al., 2024). Assim, a valorização econômica, que deveria fomentar sustentabilidade e inclusão, acaba por acentuar desigualdades e pressões sobre o ambiente marinho.

A expansão urbana e a especulação imobiliária na orla de Fortaleza também representam dimensões importantes dessa força motriz. O avanço de empreendimentos turísticos, portuários e imobiliários reflete uma visão de valorização econômica do litoral, que prioriza o uso produtivo do território em detrimento da conservação ecológica e da valorização dos modos de vida tradicionais (Dantas, 2020; Nobre, 2023). Essa lógica se estende para o ambiente marinho, onde o espaço oceânico é visto como fronteira de exploração econômica, o que dificulta o reconhecimento das Unidades de Conservação marinhas como áreas de uso restrito e essencialmente voltadas à proteção ambiental.

Essa valorização econômica da zona costeira e marinha, portanto, é ambivalente: por um lado, representa uma oportunidade de desenvolvimento sustentável, e por outro, uma força motriz de degradação ambiental quando não acompanhada de planejamento e governança adequados. No caso do PEMPRIM, essa dualidade se manifesta nas pressões associadas ao turismo desordenado, à sobrepesca e ao uso de petrechos proibidos, bem como nos impactos decorrentes, como a redução de estoques pesqueiros, perda de biodiversidade e conflitos de uso.

Essa realidade reforça a necessidade de uma gestão que reconheça o valor econômico do mar sem dissociá-lo de seus limites ecológicos, integrando as dimensões econômica, ambiental e cultural sob os princípios da sustentabilidade e da justiça socioambiental (Fioravanso; Nicolodi, 2020).

5.1.1.5 Fragilidade de governança institucional e ambiental

A fragilidade de governança institucional e ambiental constitui uma das principais forças motrizes que explicam os desafios históricos da gestão do PEMPRIM.

Desde sua criação em 1997, a UC enfrentou lacunas regulatórias e administrativas que atrasaram a implementação de instrumentos fundamentais, como o Plano de Manejo, aprovado apenas em 2020, mais de duas décadas após sua criação (Freitas, 2022). Essa demora comprometeu a consolidação de políticas de fiscalização, zoneamento e monitoramento ambiental, permitindo o avanço de usos incompatíveis com os objetivos de conservação (Freitas, 2022).

De acordo com Abessa et al. (2019) e Fonseca (2021), a fragilidade institucional é um dos fatores estruturantes que limitam a efetividade das políticas de conservação no Brasil, resultando na baixa capacidade de gestão e na descontinuidade das ações públicas. No caso da gestão de UCs no Ceará, a rotatividade de cargos comissionados somada à ausência de estabilidade institucional dos gestores, a falta de recursos humanos e financeiros e a ausência de articulação interinstitucional refletem uma governança ainda incipiente e incapaz de integrar diferentes setores e atores sociais.

Essa carência de coordenação tem impacto direto sobre a efetividade da UC, favorecendo a persistência de atividades proibidas e não regulamentadas, como pesca com compressores, coleta de peixes ornamentais e uso de embarcações de grande porte em áreas sensíveis (Sema, 2020; Sema, 2024). Tais práticas não são apenas pressões, mas também sintomas das falhas estruturais de governança, que permitem sua ocorrência reiterada.

Além disso, a governança ambiental do PEMPRIM é afetada por fatores políticos e administrativos externos, como a descontinuidade das políticas estaduais e a dependência de projetos pontuais para execução de ações estruturantes. Conforme Hummel et al. (2019), a ausência de mecanismos de cooperação entre instituições públicas, universidades e sociedade civil compromete a inclusão e a equidade na gestão de áreas protegidas.

Portanto, a fragilidade de governança institucional é uma força motriz determinante na configuração das pressões sobre o PEMPRIM, pois condiciona a forma como as atividades humanas são reguladas e como as respostas de gestão são implementadas. Superar essa limitação exige fortalecer os instrumentos de planejamento e monitoramento, ampliar a participação social e consolidar a integração entre órgãos ambientais e instituições científicas.

5.1.2 PRESSÕES (PRESSURES)

As pressões exercidas sobre o PEMPRIM são múltiplas e refletem tanto dimensões ecológicas, relacionadas à conservação da biodiversidade recifal, quanto aspectos sociais e institucionais, ligados ao ordenamento do uso dos recursos e à efetividade da gestão pública. Essa conjunção de fatores reforça a necessidade de reconhecer as problemáticas e potencialidades para efetivar estratégias de mitigação e monitoramento sistemático para reduzir os efeitos cumulativos sobre a biodiversidade e garantir a funcionalidade ecológica e social da UC (Sema, 2020; Sema, 2024).

No Quadro 5 a seguir é possível verificar as principais pressões identificadas no PEMPRIM.

Categoria	Indicadores propostos	Justificativa/Fonte
Pressures (Pressões)	<ul style="list-style-type: none"> - Ocorrência de atividades proibidas e não regulamentadas <ul style="list-style-type: none"> - Sobrepesca; - Abandono ou perda de petrechos de pesca; - Turismo e mergulho desordenado - Introdução e proliferação de espécies exóticas e invasoras; - Mudanças climáticas e a vulnerabilidade ecológica associada; - Ausência de pertencimento e sensibilização ambiental; - Conflitos socioambientais de uso. 	Pressões confirmadas no Plano de Manejo e em observações recentes (SEMA, 2020; Barboza; Turra, 2019; Freitas, 2022; SEMA, 2024).

Quadro 5 – Pressões identificadas.
Fonte: elaborado pela autora, 2025.

5.1.2.1 Ocorrência de atividades proibidas e não regulamentadas

A realização de atividades proibidas ou não regulamentadas continua sendo uma das pressões mais persistentes sobre o PEMPRIM. O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica realizado em 2024 aponta que, mesmo após a implementação das normas de zoneamento no Plano de Manejo, práticas como pesca com compressores, instalação de marambaias artificiais, coleta de peixes ornamentais e trânsito irregular de embarcações em zonas de proteção integral ainda ocorrem de forma esporádica. Essas atividades geram perturbação física e sonora sobre o ambiente marinho e colocam em risco espécies vulneráveis, como o peixe-papagaio (*Scarus trispinosus*) e o tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*) (Rodrigues et al., 2020).

De acordo com Freitas (2022), pescadores e mergulhadores relatam a ocorrência de práticas irregulares no entorno da UC, frequentemente associadas à ausência de fiscalização contínua e de sinalização náutica. Essas condições reforçam a percepção de baixa governança e comprometem a credibilidade da gestão.

Tais atividades configuram pressões diretas sobre o ecossistema recifal, pois interferem nas cadeias tróficas, reduzem a resiliência ecológica e fragilizam a efetividade do zoneamento ambiental. A reincidência dessas práticas evidencia a necessidade de intensificar as ações de fiscalização, monitoramento participativo e educação ambiental junto aos usuários da UC (Sema, 2024; Abessa et al., 2019).

5.1.2.2 Sobrepesca

A sobrepesca constitui uma das pressões mais antigas e estruturais sobre o PEMPRIM, resultante do esforço excessivo de captura e da ausência de ordenamento pesqueiro efetivo durante o longo período entre a criação da UC (1997) e a aprovação de

seu Plano de Manejo (2020). Essa atividade reflete a dependência socioeconômica das comunidades pesqueiras do entorno e a falta de alternativas sustentáveis de geração de renda (Freitas, 2022).

Mesmo após a implementação das normas de uso, o Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica ainda destaca a ocorrência de pesca em zonas de proteção e a redução perceptível de estoques de espécies recifais de interesse comercial, como garajuba (*Caranx hippos*), ariacó (*Lutjanus synagris*) e serra (*Scomberomorus brasiliensis*). Esses sinais indicam que a sobrepesca permanece como uma pressão direta e contínua, afetando a biodiversidade recifal e o equilíbrio trófico (Rodrigues et al., 2020; Moura et al., 2023).

Vale destacar que a intensificação do esforço pesqueiro nas zonas adjacentes também amplia os riscos de captura acidental de espécies ameaçadas, como tartarugas marinhas e boto-cinza. Segundo Moura et al. (2023), a sobrepesca em áreas de interface com UCs marinhas compromete a capacidade regenerativa dos estoques e acentua os conflitos entre conservação e subsistência.

No contexto do método DPSIR, a sobrepesca é entendida como uma pressão socioeconômica direta, derivada das forças motrizes “dependência da pesca artesanal” e “fragilidade de governança institucional”. Essa relação causa efeitos cumulativos e reforça a necessidade de implementar planos de ordenamento participativo e programas de monitoramento pesqueiro contínuo (Abessa et al., 2019; SEMA, 2024).

5.1.2.3 Abandono ou perda de petrechos de pesca

O abandono de petrechos de pesca, redes, linhas, anzóis, entre outros, constitui uma das pressões mais graves e persistentes em ecossistemas recifais. Esses resíduos resultam da perda acidental ou descarte intencional de materiais durante as atividades pesqueiras e permanecem no ambiente por longos períodos, causando a chamada “pesca fantasma”.

Segundo o Plano de Manejo do PEMPRIM (Sema, 2020), mergulhadores e pesquisadores relataram a presença recorrente de petrechos presos aos recifes, o que representa risco de enroscamento da fauna marinha, danos físicos às estruturas coralíneas e acúmulo de microplásticos. Esse cenário reflete a persistência de práticas pesqueiras pouco sustentáveis e evidencia a necessidade de estratégias de manejo integradas, capazes de associar fiscalização, monitoramento participativo e programas de educação ambiental voltados aos usuários do mar.

Além disso, essa pressão reflete falhas de governança, pois decorre da ausência de fiscalização regular, da ineficiência no manejo de resíduos pesqueiros e da falta de programas de educação ambiental específicos para pescadores (Freitas, 2022). Assim, o abandono de petrechos deve ser tratado como uma pressão direta e crônica, que requer estratégias combinadas de gestão participativa, recolhimento periódico e sensibilização social.

5.1.2.4 Turismo e mergulho desordenados

O turismo e mergulho desordenados representam uma pressão crescente sobre o PEMPRIM, especialmente devido ao aumento do número de operadoras e embarcações que realizam atividades recreativas no entorno do Parque. O Plano de Manejo autoriza o mergulho recreativo nas zonas de conservação e amortecimento, mas ressalta a necessidade de controle da capacidade de carga e fiscalização sistemática, ainda incipientes.

Segundo Costa et al. (2019), o turismo subaquático, embora promova visibilidade pública para a conservação marinha, pode causar danos físicos aos recifes, afugentamento de fauna sensível e conflitos de uso com pescadores artesanais, quando realizado sem ordenamento. Essas práticas incluem ancoragem irregular, pisoteamento de corais e resíduos lançados por embarcações.

O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica identifica que a maioria das operadoras de mergulho atua sem integração plena com o órgão gestor, e que o Parque ainda carece de programas permanentes de monitoramento de visitantes e operadores. A ausência de um sistema de monitoramento transparente e participativo compromete o equilíbrio entre o uso econômico e a conservação.

Assim, o turismo e mergulho desordenados são pressões diretas, derivadas das forças motrizes “valorização econômica da zona costeira” e “fragilidade institucional da governança”. Sua mitigação depende da implementação de protocolos de visitação sustentáveis, do fortalecimento da educação ambiental na UC e do entendimento da capacidade de carga do PEMPRIM, conforme proposto no Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica (Sema, 2024).

5.1.2.5 Introdução e proliferação de espécies exóticas e invasoras

A introdução e expansão de espécies exóticas e invasoras representam pressões ecológicas de alta complexidade para o PEMPRIM. Essas espécies, registradas em levantamentos recentes na costa cearense (Soares et al., 2018; Soares et al., 2023), alteram as relações tróficas, competem por recursos com espécies nativas e reduzem a resiliência ecológica dos recifes.

O MMA (2022) destaca que o controle de espécies invasoras é um dos desafios prioritários para a gestão das AMPs, devido ao alto custo e à necessidade de integração entre ciência e gestão pública. Assim, o PEMPRIM se insere em um contexto nacional de vulnerabilidade crescente diante da bioinvasão provocada por espécies exóticas.

No PEMPRIM já foi identificado o peixe-leão (*Pterois volitans*) e o avanço dessa espécie no litoral brasileiro está associado, principalmente, à ausência de protocolos de monitoramento contínuo e pela dificuldade de erradicação desta espécie em ambientes de difícil acesso (Soares et al., 2023).

Portanto, essa pressão reflete a interação entre falhas institucionais e fatores externos, exigindo ações coordenadas entre SEMA, ICMBio, MMA universidades e

operadoras de mergulho para monitoramento e manejo de espécies invasoras, além de campanhas educativas voltadas aos atores sociais diretos do PEMPRIM.

5.1.2.6 Mudanças climáticas e a vulnerabilidade ecológica associada

As mudanças climáticas constituem uma pressão global que potencializa os impactos locais sobre o PEMPRIM. O aumento da temperatura da superfície do mar, aliado à acidificação dos oceanos e à mudança nos regimes de ventos e correntes, tem contribuído para fenômenos como o branqueamento em massa de corais e a alteração da biodiversidade recifal (ICMBio, 2019; Muehe, 2018).

Embora essa pressão tenha origem exógena, seus efeitos são amplificados pela baixa resiliência local decorrente das pressões antrópicas preexistentes, como sobrepesca e turismo desordenado. Conforme Lucas et al., 2023, é recomendada a implementação de ações adaptativas e o fortalecimento da pesquisa sobre variações oceanográficas no parque, a fim de identificar tendências e vulnerabilidades específicas.

No contexto do DPSIR, as mudanças climáticas são pressões sinérgicas que interagem com as demais, ampliando os efeitos cumulativos sobre a biodiversidade e sobre os serviços ecossistêmicos identificados na UC. Essa pressão também reforça a necessidade de consolidar o PEMPRIM como laboratório natural para pesquisas climáticas e de promover cooperação internacional em ciências marinhas.

5.1.2.7 Ausência de pertencimento e sensibilização ambiental

A ausência de pertencimento socioambiental e a fragilidade das ações de educação ambiental configuram uma pressão sobre a efetividade da gestão. O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica evidencia que as ações educativas, embora relevantes, são pontuais e restritas ao Centro de Referência do PEMPRIM, localizado no Parque do Cocó – Área Adahil Barreto, distante da zona costeira e marinha, e com baixa capilaridade junto às comunidades do Mucuripe e às operadoras náuticas.

Essa distância simbólica e territorial compromete a consolidação de uma Cultura Oceânica, dificultando o engajamento de públicos estratégicos, como pescadores, mergulhadores, jovens das comunidades costeiras e turistas. A falta de sensibilização ambiental acentua práticas inadequadas, como descarte de resíduos, pesca irregular e desrespeito ao zoneamento do PEMPRIM.

De acordo com Cava et al. (2005) e Ashley et al. (2019), a educação ambiental marinha deve ser contínua, participativa e territorializada, voltada à construção de identidades oceânicas e ao senso de pertencimento. No caso do PEMPRIM, a inexistência de programas permanentes de comunicação e de atividades nas comunidades costeiras constitui um gargalo para a governança participativa e o fortalecimento da conservação marinha.

Essa pressão evidencia a lacuna entre gestão e sociedade, reforçando a urgência de políticas de comunicação socioambiental integradas, com foco em jovens, pescadores artesanais, marisqueiras e operadoras de mergulho, grupos reconhecidos como públicos

prioritários pelo Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica (Sema, 2024).

5.1.2.8 Conflitos socioambientais de usos

Os conflitos socioambientais de uso representam uma das pressões mais significativas sobre o PEMPRIM, resultado da sobreposição de atividades (pesca, mergulho, pesquisa e navegação) e da ausência de articulação entre os atores envolvidos. Esses conflitos refletem disputas simbólicas e econômicas pelo espaço marinho, especialmente em torno dos pontos de mergulho e das zonas de exclusão pesqueira (Sema, 2020).

Durante o levantamento de dados desta pesquisa, foram identificados relatos de tensões entre pescadores e mergulhadores, agravadas pela percepção de desigualdade no acesso ao território e pela falta de mecanismos de mediação e diálogo institucional (Andrade; Soares, 2017; Freitas, 2022). Conforme Glaser et al. (2012), a ausência de espaços de deliberação participativa aumenta a desconfiança e dificulta a construção de soluções cooperativas.

Assim, os conflitos de uso no PEMPRIM configuram uma pressão institucional e social direta, que compromete a coesão da governança e a execução das normas ambientais vigentes. Sua mitigação depende de estratégias de diálogo estruturado, valorização do conhecimento tradicional e fortalecimento da cogestão entre Estado, sociedade civil e setor privado (Freitas, 2022).

5.1.3 ESTADO (*STATE*)

O estado de conservação do PEMPRIM (Quadro 6) é descrito a partir de atributos que refletem sua biodiversidade, qualidade ambiental e as condições institucionais e de manejo resultantes dos esforços de planejamento e governança ambiental. A análise do estado integra os dados ecológicos, socioambientais e administrativos mais recentes, obtidos no Plano de Manejo, no Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica e em levantamentos complementares realizados a partir de estudos e produções científicas na UC.

De modo geral, o PEMPRIM mantém um estado ecológico relevante e funcional, com alta riqueza de espécies recifais, presença de espécies ameaçadas e endêmicas, e integridade física parcial dos recifes, embora apresente sinais de fragilidade crescente diante das pressões antrópicas e de limitações estruturais na gestão.

Sob o ponto de vista institucional, o PEMPRIM constitui um caso emblemático de governança marinha no Ceará. Após mais de duas décadas sem um plano de manejo efetivo, a UC passou a contar, desde 2020, com instrumentos normativos e programas integrados de sustentabilidade e monitoramento. O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica do PEMPRIM (2023–2025), coordenado pela SEMA em parceria com o Labomar/UFC, a SEMACE, a ONG Aquasis e a Colônia de Pescadores

Z-8, representa um marco no fortalecimento da gestão participativa e da ciência aplicada ao manejo adaptativo (Sema, 2024).

Ainda assim, o parque reflete tensões entre conservação e uso, com persistência de conflitos entre a pesca artesanal e o turismo de mergulho, além de desafios recorrentes de fiscalização e financiamento (Sema, 2020; Freitas, 2022). Essas fragilidades evidenciam a importância de análises que articulem as dimensões ecológicas e institucionais da gestão, permitindo identificar gargalos de governança e oportunidades de aprimoramento de políticas públicas ambientais.

Categoria	Indicadores propostos	Justificativa/Fonte
State (Estado)	<ul style="list-style-type: none"> - Riqueza e abundância de espécies; - Presença de espécies ameaçadas; - Integridade dos recifes e da biota aquática; - Mecanismos de gestão e fomento financeiro. 	Dados do Plano de Manejo, estudos realizados no PEMPRIM e resultados do Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica (SEMA, 2020; Soares et al., 2011).

Quadro 6 – Estado identificado na UC.

Fonte: elaborado pela autora, 2025.

5.1.3.1 Riqueza e abundância de espécies

Os levantamentos compilados no Plano de Manejo e atualizados pelo Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica identificaram mais de 200 espécies marinhas no PEMPRIM, incluindo peixes ósseos, elasmobrânquios, invertebrados bentônicos, corais e macroalgas. A diversidade recifal local é composta majoritariamente por peixes recifais residentes, como *Haemulon plumieri* (biquara), *Lutjanus synagris* (ariacó), *Stegastes fuscus* (peixe-donzela) e *Scarus trispinosus* (budião-azul), este último, considerado criticamente ameaçado (MMA, 2018; Sema, 2020).

O Parque também abriga espécies pelágicas migratórias, como garajuba (*Caranx hippos*) e serra (*Scomberomorus brasiliensis*), o que evidencia a conectividade ecológica entre os recifes e o ambiente marinho adjacente (Pereira et al., 2021). Além da diversidade faunística, o PEMPRIM apresenta uma rica biota bentônica composta por esponjas, cnidários, ascídias e corais duros, que formam complexas estruturas tridimensionais responsáveis por abrigar e alimentar grande parte da fauna associada (Soares et al., 2011).

Segundo o Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica, a riqueza específica e a abundância relativa de peixes recifais permanecem estáveis em relação ao levantamento de 2020 para o Plano de Manejo, embora algumas espécies de topo trófico apresentem declínio populacional moderado, associado à pressão pesqueira e à degradação de micro-habitats. Esses dados demonstram que o PEMPRIM ainda conserva um mosaico de alta relevância biológica, mas com tendência de vulnerabilidade em longo prazo.

5.1.3.2 Presença de espécies ameaçadas

A presença de espécies ameaçadas de extinção constitui um dos principais indicadores da importância ecológica do PEMPRIM. O parque abriga três espécies de tartarugas-marinhas, *Chelonia mydas* (verde), *Lepidochelys olivacea* (oliva) e *Caretta caretta* (cabeçuda), além de elasmobrânquios vulneráveis, como o tubarão-lixia (*Ginglymostoma cirratum*) e o raia-chita (*Aetobatus narinari*), e mamíferos como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (ICMBio, 2019; Sema, 2024).

O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica também registrou espécies endêmicas e bandeira, como o peixe-papagaio-brasileiro (*Scarus trispinosus*), endêmico e criticamente ameaçado, e o mero (*Epinephelus itajara*), classificado como em perigo (MMA, 2018). A ocorrência dessas espécies reforça o papel do parque como refúgio essencial de biodiversidade recifal do Nordeste brasileiro.

Esses registros evidenciam que, apesar das pressões externas, o PEMPRIM mantém populações viáveis de espécies sensíveis, atuando como um núcleo de conectividade ecológica e um laboratório natural para monitoramento da fauna ameaçada (Quadro 7). No entanto, a manutenção desse estado depende de ações contínuas de fiscalização, pesquisa e mitigação de pressões antrópicas (Freitas, 2022; Sema, 2024).

Grupo	Espécies/Exemplos	Status de conservação	Importância ecológica/Socioeconômica	Fonte
Corais	<i>Mussismilia hispida</i> , <i>Favia gravida</i> , <i>Siderastrea stellata</i>	Endêmicas do Brasil; vulneráveis a branqueamento	Estruturação do recife, abrigo para diversas espécies	Leão & Kikuchi (2005); SEMA (2020)
Esponjas e algas	Diversidade de poríferos e macroalgas recifais	Não avaliadas	Produtividade primária, equilíbrio ecológico	SEMA (2020)
Peixes recifais e costeiros	Garajuba (<i>Caranx crysos</i>), Ariacó (<i>Lutjanus synagris</i>), Serra (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>), Peixe-papagaio (<i>Scarus trispinosus</i>)	Alguns ameaçados (peixe-papagaio – EN)	Alguns ameaçados (peixe-papagaio – EN)	SEMA (2020); Freitas (2022)
Quelônios marinhos	<i>Chelonia mydas</i> (EN), <i>Eretmochelys imbricata</i> (CR), <i>Caretta caretta</i> (VU)	Espécies ameaçadas globalmente (IUCN)	Indicadores ambientais, manutenção da cadeia alimentar	ICMBio (2018); SEMA (2020)
Elasmobrânquios	Tubarão-lixo (<i>Ginglymostoma cirratum</i>), Raias (<i>Dasyatis spp.</i>)	Tubarão-lixo – VU (IUCN)	Predadores de topo, manutenção do equilíbrio ecológico	SEMA (2020); Gomes et al. (2025)
Plâncton	Diversidade de fitoplâncton e zooplâncton	Não avaliados	Base da cadeia alimentar marinha	SEMA (2020)

Quadro 7 – Quadro síntese das diversas espécies que ocorrem no PEMPRIM.

Fonte: elaborado pela autora, 2025. Adaptado de: SEMA, 2020.

5.1.3.3 Integridade dos recifes e da biota aquática

Os recifes do PEMPRIM, localizados entre 15 e 30 m de profundidade, apresentam boa estrutura física e cobertura coralínea moderada, segundo os monitoramentos realizados em 2019 e 2024. O Plano de Manejo não identificou fontes diretas de efluentes domésticos ou industriais que atinjam a área marinha, mas observou vestígios de petrechos de pesca e fragmentação de corais.

A integridade ecológica da biota aquática pode, portanto, ser considerada boa, mas vulnerável, apresentando resiliência parcial às pressões antrópicas e climáticas, sendo estas a sobreposição de usos e a ausência de monitoramentos efetivos, tanto para cumprir as normas de manejo da UC, quanto para verificar as alterações provenientes de aumento da temperatura da água. O Parque ainda cumpre papel estratégico na manutenção dos estoques pesqueiros regionais e na proteção de habitats críticos, mas requer aprimoramento dos mecanismos de monitoramento ambiental e científico contínuo (Sema, 2024).

5.1.3.4 Mecanismos de gestão e fomento financeiro

O Projeto GEF-Mar, implementado a partir de 2019, foi o principal marco de reestruturação e fortalecimento institucional do PEMPRIM, proporcionando fomento financeiro, capacitação técnica e investimentos estruturantes na UC (MMA, 2020). O programa, fruto de cooperação internacional entre o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio), destinou recursos ao estado do Ceará para apoiar a consolidação da gestão de suas Unidades de Conservação Marinhas, com destaque para o PEMPRIM.

Entre os resultados mais expressivos estão a elaboração e aprovação do Plano de Manejo (2019–2020), que estabeleceu o zoneamento ambiental, diretrizes de uso e planos de monitoramento, e a criação do Conselho Gestor do PEMPRIM, ampliando o espaço para participação social e interinstitucional (Sema, 2020). O GEF-Mar também viabilizou a inauguração do Centro de Referência do PEMPRIM, localizado no Parque Estadual do Cocó, voltado para ações de educação ambiental, divulgação científica e apoio à gestão participativa (Sema, 2024).

Outro avanço relevante foi a elaboração do Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica do PEMPRIM (Produto 4, Sema, 2024), que consolidou instrumentos de planejamento, monitoramento ambiental e engajamento comunitário, fortalecendo a base técnica para futuras ações de manejo e conservação.

Além do exposto, também destaca-se o Projeto Botucatu, uma iniciativa fomentada no âmbito do GEF-Mar com o objetivo de aproximar a gestão do PEMPRIM das comunidades tradicionais da pesca artesanal e promover ações de relevância socioambiental e cultural voltadas à conservação marinha. O projeto desenvolveu atividades de educação ambiental comunitária, valorização do conhecimento tradicional,

oficinas participativas e registros culturais sobre a pesca artesanal do Mucuripe, fomentando o sentimento de pertencimento e corresponsabilidade social pela UC. Além disso, buscou reduzir a distância histórica entre o órgão gestor e os atores sociais diretos do parque, fortalecendo a governança colaborativa e estimulando práticas sustentáveis no território costeiro.

Essas ações demonstram que o GEF-Mar, por meio do Projeto Botucatu e de outras frentes integradas de gestão, proporcionou avanços significativos na estruturação administrativa, científica e participativa do PEMPRIM. Entretanto, o estado atual da gestão ainda apresenta limitações operacionais, como a falta de servidores fixos, a dependência de projetos externos e a fragilidade de continuidade após o encerramento do financiamento internacional. Assim, a sustentabilidade das iniciativas implementadas depende da institucionalização das práticas participativas, da ampliação do financiamento público estadual e do estabelecimento de parcerias interinstitucionais permanentes (Freitas, 2022; Sema, 2024).

A gestão do PEMPRIM pode ser compreendida de acordo com o Quadro 8 a seguir.

Panorama da gestão do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio

Componentes de gestão					Temporalidade		
Categoria de manejo (SNUC)	Responsabilidade e de gestão	Metas e objetivos do Plano de Manejo	Problemáticas enfrentadas atualmente	Esforços implementados até o momento	Histórico	Ano	Instrumento Normativo
Proteção Integral	Governo do Estado do Ceará (Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima - SEMA)	Garantir a conservação de espécies e habitats, regulamentação da pesca, respeitar a subsistência e tradicionalidade, assegurar a sustentabilidade dos recursos pesqueiros e fomentar a pesquisa científica e a educação ambiental	Impactos das mudanças climáticas (branqueamento de corais) e presença de espécie exótica e invasora (peixe-leão)	Inauguração da sede e Centro de Referência para gestão e educação ambiental e realização de monitoramentos para identificar irregularidades e descumprimentos do Plano de Manejo	Criação da UC	1997	Lei Estadual nº 12.717/1997
					Criação do conselho gestor	2015	Portaria nº 312/2015
					Elaboração do Plano de Manejo	2020	Portaria nº 79/2020
					Revisão legal	2021	Lei Estadual nº 17.674/2021
					Inauguração do Centro de Referência	2022	-
					Execução do Plano de Sustentabilidade	2023-2025	-

Quadro 8 - Quadro síntese da gestão e temporalidade histórica do PEMPRIM.

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

5.1.4 IMPACTO (*IMPACT*)

A aplicação do método DPSIR ao PEMPRIM permitiu identificar e sistematizar os principais impactos ambientais, sociais e institucionais que comprometem a integridade ecológica e a efetividade da gestão da UC. Esses impactos decorrem do acúmulo de pressões antrópicas e institucionais, como a sobrepesca, o abandono de petrechos de pesca, o turismo desordenado, a introdução de espécies invasoras e a fragilidade da governança ambiental.

Os resultados obtidos a partir da análise documental, de trabalhos científicos, dos dados secundários no Plano de Manejo e dos dados obtidos no Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica, evidenciam que o PEMPRIM apresenta impactos recorrentes e cumulativos sobre a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos e a estrutura de gestão. Esses efeitos, de natureza tanto ecológica quanto institucional, refletem a insuficiência de mecanismos de monitoramento contínuo e a desarticulação entre os instrumentos de gestão existentes (zoneamento, plano de manejo e fiscalização).

A compreensão desses impactos é essencial para subsidiar a formulação de respostas adaptativas e estratégias de governança participativa, de modo a garantir a integridade ecológica do parque e o envolvimento efetivo das comunidades e instituições na conservação marinha (Glaser et al., 2012; Freitas, 2022).

No Quadro 9 a seguir está apresentado, em síntese, os impactos as respectivas justificativas de escolha a partir da revisão bibliográfica pertinente.

Categoria	Indicadores propostos	Justificativa/Fonte
<i>Impact</i> (Impacto)	<ul style="list-style-type: none">- Redução de estoques pesqueiros;- Diminuição da riqueza de espécies;- Poluição plástica e danos aos recifes de corais;- Perda de serviços ecossistêmicos;- Descumprimento das normas do plano de manejo;- Fragilidade da governança institucional.	Impactos destacados no plano de manejo, Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica e estudos acadêmicos (Soares et al., 2011; Freitas, 2022; SEMA, 2020; SEMA, 2024).

Quadro 9 – Impactos identificados.
Fonte: elaborado pela autora, 2025.

5.1.4.1 Redução dos estoques pesqueiros

A redução dos estoques pesqueiros é um dos impactos mais evidentes e persistentes no PEMPRIM. Essa condição decorre da sobrepesca e da ausência histórica de ordenamento pesqueiro efetivo, que perdurou desde a criação da UC (1997) até a implementação do Plano de Manejo (2020). Estudos apontam declínio populacional de espécies recifais de interesse comercial, como garajuba (*Caranx hippos*), ariacó (*Lutjanus*

synagris) e serra (*Scomberomorus brasiliensis*), indicando redução de biomassa e alteração das cadeias tróficas locais (Rodrigues et al., 2020; Sema, 2024).

Os conflitos entre pesca artesanal e mergulho recreativo agravam essa situação, pois ambos os grupos atuam nas mesmas zonas recifais, sem mediação efetiva ou fiscalização contínua (Freitas, 2022). O resultado é o esgotamento gradual dos estoques e a perda de produtividade pesqueira no entorno da UC, com repercussões diretas sobre a segurança alimentar e a economia das comunidades pesqueiras do Mucuripe.

Segundo Soares et al. (2011) e Pereira et al. (2021), a redução de estoques em áreas costeiras do Nordeste tem sido agravada pela ausência de monitoramento sistemático e pela fragilidade dos instrumentos de cogestão, situação que se repete no PEMPRIM. O impacto é, portanto, ecológico e social, e reflete o desequilíbrio entre conservação e subsistência, tornando indispensável o fortalecimento de políticas públicas de ordenamento participativo e de incentivo a práticas pesqueiras sustentáveis.

5.1.4.2 Diminuição da riqueza de espécies

A diminuição da riqueza e diversidade biológica é um impacto associado à intensificação das pressões antrópicas, especialmente a sobrepesca, turismo desordenado e mudanças climáticas. O Plano de Manejo e o Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica registraram que, embora o PEMPRIM mantenha boa integridade ecológica, já são observadas alterações na composição das comunidades recifais, com redução de espécies sensíveis (como corais e esponjas) e dominância de espécies oportunistas.

O branqueamento de corais, associados ao aquecimento anômalo da água e à sedimentação local, indicam o aumento da vulnerabilidade ecológica dos recifes de corais (Silva; Kappel 2022). Além disso, a proliferação de espécies invasoras, como o peixe-leão (*Pterois volitans*) (Foto 13), representa uma ameaça adicional, ao competir por habitat e alimento com espécies nativas, reduzindo a resiliência dos recifes (Soares et al., 2018; Soares et al., 2023).

A consequência direta é a simplificação das redes tróficas e a perda de funcionalidade ecológica, especialmente de espécies-chave, como os predadores topos, fundamentais para o controle de algas e manutenção dos recifes (ICMBio, 2019). Essa tendência reforça a necessidade de monitoramento contínuo da biota e do ambiente físico e de ações de manejo adaptativo frente às mudanças climáticas e à bioinvasão marinha.



Foto 13 – Peixe-leão capturado durante monitoramento no PEMPRIM. Fonte: SEMA, 2024.

5.1.4.3 Poluição plástica e danos aos recifes de corais

A poluição plástica e o abandono de petrechos de pesca configuram uma das pressões mais graves e visíveis, cujos impactos são amplamente documentados no PEMPRIM. O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica identifica o acúmulo de resíduos subaquáticos, como redes, cabos e linhas de pesca, principalmente nas áreas Cabeço do Balanço e Pedra do Mar, resultando em pesca fantasma, emalhamamento acidental e danos físicos à estrutura recifal (Foto 14).

Esses materiais, ao se degradarem, liberam microplásticos e metais pesados, afetando organismos filtradores e espécies bentônicas sensíveis. Estudos de Barboza, Gimenez e Turra (2019) e Lebreton et al. (2017) apontam que a poluição plástica é um dos principais vetores de mortalidade de fauna marinha (como tartarugas) e um fator que compromete a regeneração natural dos corais.

Além da origem pesqueira, resíduos provenientes de embarcações turísticas também contribuem para esse impacto, especialmente em períodos de alta visitação, quando não há controle rigoroso da disposição de lixo náutico. Esses impactos cumulativos comprometem a paisagem subaquática, reduzem o potencial ecoturístico e evidenciam a necessidade de políticas integradas de gestão de resíduos marinhos e responsabilização compartilhada (Sema, 2024).

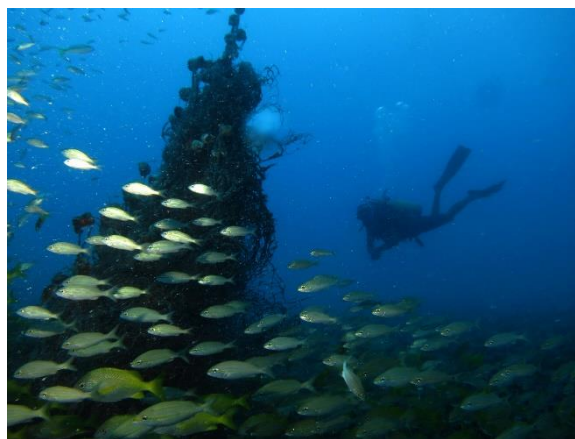


Foto 14 – Rede de pesca abandonada em área do PEMPRIM. Fonte: Marcus Davis, 2022.

5.1.4.4 Perda de serviços ecossistêmicos

Os impactos ecológicos descritos resultam em uma perda significativa dos serviços ecossistêmicos prestados pelo PEMPRIM. A redução da diversidade e da abundância de espécies afeta a pesca sustentável, o ecoturismo, a segurança alimentar e até mesmo a proteção costeira garantida pelos recifes de coral. Segundo Silva et al. (2020), os serviços de regulação, suporte e culturais são os mais sensíveis a alterações provocadas pela pressão antrópica contínua.

A deterioração dos recifes e da qualidade ambiental reduz o valor simbólico e educativo da UC, impactando também o serviço cultural da conservação, relacionado ao sentimento de pertencimento e identidade costeira da população de Fortaleza (Nobre, 2023). Essa perda de conexão entre sociedade e natureza enfraquece o apoio social à conservação e compromete os esforços de governança participativa.

Do ponto de vista socioeconômico, a perda desses serviços agrava as vulnerabilidades das comunidades que dependem da zona costeira, reduzindo oportunidades de trabalho, renda e educação ambiental. O desafio, portanto, é restaurar a multifuncionalidade dos ecossistemas recifais e reconectar a sociedade ao valor ecológico e cultural do PEMPRIM (Glaser et al., 2012; Sema, 2024).

5.1.4.5 Descumprimento das normas do Plano de Manejo

O descumprimento das normas de uso e zoneamento estabelecidas pelo Plano de Manejo é um impacto institucional recorrente, como a continuidade de práticas de pesca em zonas de preservação integral, bem como a realização de mergulhos recreativos em áreas de recifes frágeis e pesca com marambaias (Foto 15) contrariando as diretrizes do zoneamento (Freitas, 2022).

Essas práticas resultam da ausência de fiscalização regular, da escassez de recursos humanos e da falta de sinalização náutica adequada, fatores que inviabilizam a aplicação efetiva das sanções e a prevenção das infrações. A consequência direta é a baixa efetividade normativa e a percepção de impunidade, fenômeno já identificado por Glaser et al. (2012) em outros contextos costeiros brasileiros.

Além das atividades ilegais, o turismo subaquático não regulamentado continua sendo observado, gerando impactos físicos à fauna bentônica e risco de degradação irreversível em áreas recifais sensíveis. Assim, o não cumprimento das normas se configura como impacto direto sobre a governança ambiental e sobre os objetivos de conservação previstos no Plano de Manejo.



Foto 15 – Registro de pesca ilegal (marambaias) no PEMPRIM.
Fonte: SEMA, 2024

5.1.5 RESPOSTAS (*RESPONSES*)

No método DPSIR, as respostas constituem propostas concretas de novas ações ou aprimoramentos, de forma a responder diretamente às pressões, impactos e estado identificados. Esses indicadores representam o conjunto de ações, políticas e estratégias propostas para mitigar as pressões, reverter os impactos e fortalecer a governança ambiental, tendo como base o diagnóstico do estado atual e dos aspectos identificados.

No caso do PEMPRIM, as respostas propostas envolvem tanto instrumentos de gestão ecológica e socioeconômica quanto mecanismos de fortalecimento institucional e financeiro, que visam aprimorar a efetividade da UC e consolidar sua função ecológica, social e educativa. Além disso, fornecem subsídios para uma possível reformulação ou atualização do Plano de Manejo.

Essas medidas também dialogam com as diretrizes do Plano de Manejo e do Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica, demonstrando que existem aspectos que podem ser potencializados e aprimorados e outros que precisam ser modificados para alcançar eficácia.

No Quadro 10 a seguir estão sintetizados os indicadores de respostas na análise DPSIR do PEMPRIM.

Categoria	Indicadores propostos	Justificativa/Fonte
Respostas (Respostas)	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento participativo e ciência cidadã; - Fundo de compensação ambiental; - Certificação ambiental obrigatória; <ul style="list-style-type: none"> - Sinalização de zoneamento e segurança; - Programa permanente de controle de espécies exóticas invasoras; - Programa de educação ambiental e cultura oceânica; - Promover a integração institucional entre <i>stakeholders</i>. 	Instrumentos de gestão e projetos voltados à UC (SEMA, 2020; MMA, 2020; SEMA, 2024).

Quadro 10 – Respostas propostas.
Fonte: elaborado pela autora, 2025.

5.1.5.1 Monitoramento participativo e ciência cidadã

A implementação de um programa de monitoramento participativo, com enfoque em ciência cidadã, é essencial para ampliar a coleta de dados ecológicos e fortalecer a governança do PEMPRIM. A participação de pescadores artesanais, mergulhadores e instituições de ensino e pesquisa possibilita a construção de indicadores de conservação socialmente legitimados, integrando o conhecimento tradicional e científico (Glaser et al., 2012; Fioravanso; Nicolodi., 2021).

Esse tipo de programa permite identificar com mais precisão tendências populacionais de espécies recifais, ocorrência de espécies invasoras e alterações ambientais no parque, reduzindo a dependência exclusiva de monitoramentos esporádicos. O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica já destaca a importância de promover ações de ciência cidadã, iniciadas no âmbito do Projeto Botucatu, e que devem agora ser institucionalizadas como um mecanismo permanente.

Além do aprimoramento técnico, o monitoramento participativo fortalece o sentimento de pertencimento e corresponsabilidade social pela UC, contribuindo para reduzir conflitos e práticas ilegais, como pesca com petrechos proibidos. Essa aproximação entre gestão e comunidade também cria condições para fiscalização colaborativa e educação ambiental contínua.

Para viabilizar essa ação, recomenda-se a criação de um protocolo participativo de monitoramento (como o programa MONITORA do ICMBio), com periodicidade definida, capacitação de atores sociais locais e integração com o Centro de Referência do PEMPRIM, ampliando sua atuação para além da sua localização atual e conectando-o efetivamente às comunidades de pescadores da região do Mucuripe a partir da Colônia de Pescadores Z-8. Assim, o monitoramento participativo representa uma resposta estruturante, que integra inclusão social, governança e produção de conhecimento científico.

5.1.5.2 Fundo de compensação ambiental

A autonomia financeira e operacional do PEMPRIM é uma condição indispensável para garantir a continuidade das ações de manejo e fiscalização. Atualmente, a gestão da UC ainda depende fortemente de repasses e convênios, o que limita a execução de planos de longo prazo. Uma resposta efetiva é a instituição de um Fundo de Compensação Ambiental específico, destinado à fiscalização, monitoramento ambiental e manutenção da infraestrutura, conforme previsto no Art. 36 da Lei Federal Nº 9.985/2000 (SNUC) e regulamentado pelo Decreto Federal Nº 4.340/2002 (Brasil, 2002).

A criação de tal fundo pode ser complementada pela regulamentação do uso público da UC, com cobrança de taxas ambientais para atividades de mergulho recreativo, pesquisa e visitação, permitindo a internalização de parte dos custos de conservação (MMA, 2020). Essas taxas devem ser aplicadas de forma transparente, revertendo

integralmente para ações de educação ambiental, sinalização náutica, gestão de resíduos e capacitação comunitária, alinhadas ao princípio do usuário-pagador.

A combinação entre taxas ambientais e fundo de compensação permitiria a criação de um orçamento autossustentável, assegurando a continuidade de programas de fiscalização e pesquisa mesmo após o término de financiamentos externos, como o GEF-Mar. Tal medida já foi recomendada no Produto 4 do Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica, que enfatiza a necessidade de mecanismos autônomos de arrecadação e redistribuição de recursos.

5.1.5.3 Certificação ambiental obrigatória

A pressão exercida pelo turismo e mergulho desordenados requer uma resposta que associe regulação, qualificação e corresponsabilidade ambiental. A criação de uma certificação ambiental obrigatória para operadoras de mergulho credenciadas no PEMPRIM é uma medida que alinha sustentabilidade econômica com conservação ambiental.

Essa certificação, supervisionada pela SEMA e pelo Conselho Gestor da UC, deve estabelecer critérios como limite de visitantes por área, uso de técnicas de ancoragem, capacitação de guias ambientais e gerenciamento de resíduos a bordo. A experiência do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, coordenada pelo ICMBio, demonstra a eficácia desse modelo, em que operadoras certificadas assumem compromissos ambientais e recebem contrapartidas em visibilidade e licenciamento (ICMBio, 2019).

O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica também recomenda o estabelecimento de um selo ambiental estadual para turismo subaquático, reforçando a integração entre conservação e economia azul. Essa ação pode ser articulada com o Centro de Referência do PEMPRIM, que serviria como polo de capacitação e certificação de profissionais e empresas do setor.

A certificação ambiental, além de promover boas práticas, amplia a confiança do público, melhora a experiência turística e assegura a manutenção dos serviços ecossistêmicos relacionados à recreação e ao turismo sustentável. Assim, converte-se em uma resposta estratégica para mitigar impactos diretos sobre a biota recifal e estimular a governança compartilhada entre Estado e setor privado.

5.1.5.4 Sinalização de zoneamento e segurança

A ausência de sinalização física e visual das zonas de uso é uma das causas principais de atividades irregulares e conflitos socioambientais. O Plano de Manejo e o Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica já reconhecem essa deficiência e recomendam a instalação de boias de demarcação e painéis informativos, o que ainda não foi efetivado.

A implantação de boias de zoneamento coloridas e georreferenciadas deve seguir padrões técnicos de segurança náutica, sinalizando claramente as zonas de conservação,

preservação e amortecimento. Essa medida permitirá reduzir infrações por desconhecimento, aumentar a segurança de navegação e facilitar o monitoramento remoto via GPS e drones.

Além da sinalização náutica, é necessário desenvolver mapas interativos e materiais informativos sobre o zoneamento da UC, acessíveis a mergulhadores, pesquisadores e operadores turísticos, promovendo transparência e educação ambiental aplicada.

Essa ação de resposta é simples, de baixo custo e alta efetividade, pois atua simultaneamente nos eixos de prevenção de impactos, fiscalização e educação ambiental, promovendo uma mudança comportamental duradoura nos usuários da UC.

5.1.5.5 Programa permanente de controle de espécies exóticas invasoras

A proliferação de espécies exóticas e invasoras, como o peixe-leão, requer ações estruturadas de controle, manejo e monitoramento contínuo. Após a análise de experiências eficazes nas estratégias adotadas no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ICMBio, 2023), sugere-se que o PEMPRIM também institua um Programa Permanente de Controle de Espécies Invasoras, integrando pesquisa científica, participação social e incentivo econômico.

Para o peixe-leão, recomenda-se a promoção de torneios de captura controlada, campanhas educativas de consumo responsável e capacitação de mergulhadores para remoção segura, com base em protocolos já validados pelo ICMBio e pela Instrução Normativa 01/2023.

O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica já prevê a necessidade de ampliar os monitoramentos e a cooperação com universidades. Assim, a formalização desse Programa representa uma resposta direta à perda de biodiversidade e à redução da resiliência ecológica observadas no PEMPRIM. Essa ação tem caráter integrador, pois associa gestão ecológica adaptativa, inclusão comunitária e produção de conhecimento aplicado, reforçando a capacidade de resposta da UC frente às mudanças globais.

5.1.5.6 Programa de educação ambiental e cultura oceânica

O fortalecimento da Cultura Oceânica é uma das respostas mais estruturantes para reverter a ausência de pertencimento socioambiental identificada nas pressões. A criação de um Programa Permanente de Educação Ambiental e Cultura Oceânica, voltado às comunidades de pesca mais ligadas ao PEMPRIM (Mucuripe, Serviluz e Vicente Pinzón), deve ser priorizada pela SEMA em parceria com a Secretaria Municipal de Educação (para incluir as escolas) e o Centro de Referência do PEMPRIM.

Esse programa deve incluir ações educativas presenciais e itinerantes, oficinas de sensibilização ambiental, produção de materiais didáticos e audiovisuais, e atividades culturais que conectem a comunidade ao mar, valorizando o conhecimento tradicional dos pescadores e das marisqueiras.

O Programa de Sustentabilidade já prevê a necessidade de territorializar a educação ambiental e aproximar o PEMPRIM dos atores sociais diretos e indiretos. O eixo da Cultura Oceânica, alinhado à Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (2021–2030), reforça o papel da educação na mudança de comportamento e no fortalecimento da identidade marítima (IOC-UNESCO, 2021).

Essa resposta é essencial para a sustentabilidade social da UC, pois atua nas causas estruturais das pressões antrópicas e estimula responsabilidade compartilhada entre poder público, sociedade e setor privado.

5.1.5.7 Segurança institucional e profissionalização da gestão

A insegurança institucional e a alta rotatividade de cargos comissionados foram identificadas como uma das principais fragilidades da governança do PEMPRIM. Para reverter esse quadro, recomenda-se a criação de cargos efetivos de gestor de UC no quadro da SEMA, por meio de concurso público estadual específico para profissionais da área ambiental, com estabilidade funcional e formação continuada.

Essa medida garantiria continuidade administrativa, memória institucional e aprimoramento técnico, reduzindo a descontinuidade de políticas e projetos. Além disso, a capacitação periódica dos gestores e técnicos é fundamental para atualização de práticas de manejo adaptativo e incorporação de tecnologias de monitoramento ambiental.

A profissionalização da gestão é um dos pilares da efetividade em AMPs, conforme as metas globais de Aichi e o Marco Global da Biodiversidade (CBD, 2022). Essa resposta tem caráter institucional, mas repercussões diretas na conservação, pois aumenta a capacidade de implementação das normas e de integração com a comunidade científica.

5.1.5.8 Promover a integração institucional entre *stakeholders*

Por fim, a integração institucional entre os diferentes atores e esferas de governo é essencial para consolidar o PEMPRIM como modelo de gestão compartilhada. Essa integração deve envolver o Governo do Estado do Ceará (SEMA), a Prefeitura de Fortaleza, o ICMBio, ONGs ambientais (Aquasis, Verdeluz), a Colônia de Pescadores Z-8, universidades (por exemplo, UECE e UFC) e o setor privado do turismo náutico.

O Programa de Sustentabilidade Ambiental e Socioeconômica já aponta a necessidade de melhorar a articulação entre Estado e Município, exemplificada pelo projeto não executado de transferência do Centro de Referência do PEMPRIM para a orla de Fortaleza, cuja viabilização depende de cooperação intergovernamental.

A criação de Comitês Técnicos Interinstitucionais e protocolos de cooperação formalizados pode garantir sinergia entre fiscalização, pesquisa, turismo e educação ambiental, reduzindo sobreposição de esforços e fortalecendo a governança intersetorial (Fonseca, 2021).

Essa integração é a base da governança adaptativa, pois reconhece que a conservação da biodiversidade marinha depende da coordenação entre diferentes níveis decisórios e da participação ativa da sociedade civil organizada.

5.2 GESTÃO DO PEMPRIM APLICANDO O MÉTODO DPSIR

Após a análise da gestão do PEMPRIM a partir dos indicadores do método DPSIR, tornou-se possível visualizar de forma clara e integrada as problemáticas, os conflitos e as ferramentas institucionais que influenciam o desempenho da UC. Essa sistematização permitiu compreender as relações de causalidade entre as forças motrizes, as pressões, o estado de conservação, os impactos e as respostas de gestão, possibilitando delinear um planejamento mais eficiente e adaptativo voltado ao aprimoramento das dimensões ecológica, social e administrativa da UC, em conformidade com seus objetivos e normatizações legais.

Ao observar a recorrência de ciclos de gestão no PEMPRIM, que tendem a perpetuar desafios históricos e a dificultar o alcance das metas de conservação, evidenciou-se a necessidade de repensar o indicador “Resposta” do modelo DPSIR, direcionando-o para novos formatos de governança e gestão adaptativa. O fluxograma apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a seguir sintetiza essas relações e propõe alternativas de resposta fundamentadas na análise documental e bibliográfica realizada nesta pesquisa, incorporando também as contribuições teóricas e empíricas de estudos anteriores, dos instrumentos oficiais de gestão e das experiências de atores sociais já documentadas na literatura sobre o PEMPRIM.

Assim, o fluxograma constitui uma representação funcional e interpretativa do ciclo de governança do parque, evidenciando as interdependências entre as decisões políticas, os processos institucionais e os resultados ecológicos. Mais do que uma ferramenta visual, ele busca apoiar a tomada de decisão, o planejamento participativo e o aprimoramento contínuo da gestão dessa AMP, em consonância com os princípios da sustentabilidade, da transparência e da corresponsabilidade socioambiental.

Esse modelo evidencia que a eficácia da gestão ambiental depende não apenas de diagnósticos ecológicos, mas também da integração de dimensões políticas, econômicas e culturais. No caso do PEMPRIM, sua aplicação possibilita uma leitura adaptativa que inclui desde o monitoramento ecológico dos recifes de coral até a incorporação da educação ambiental como prática contínua e transformadora.

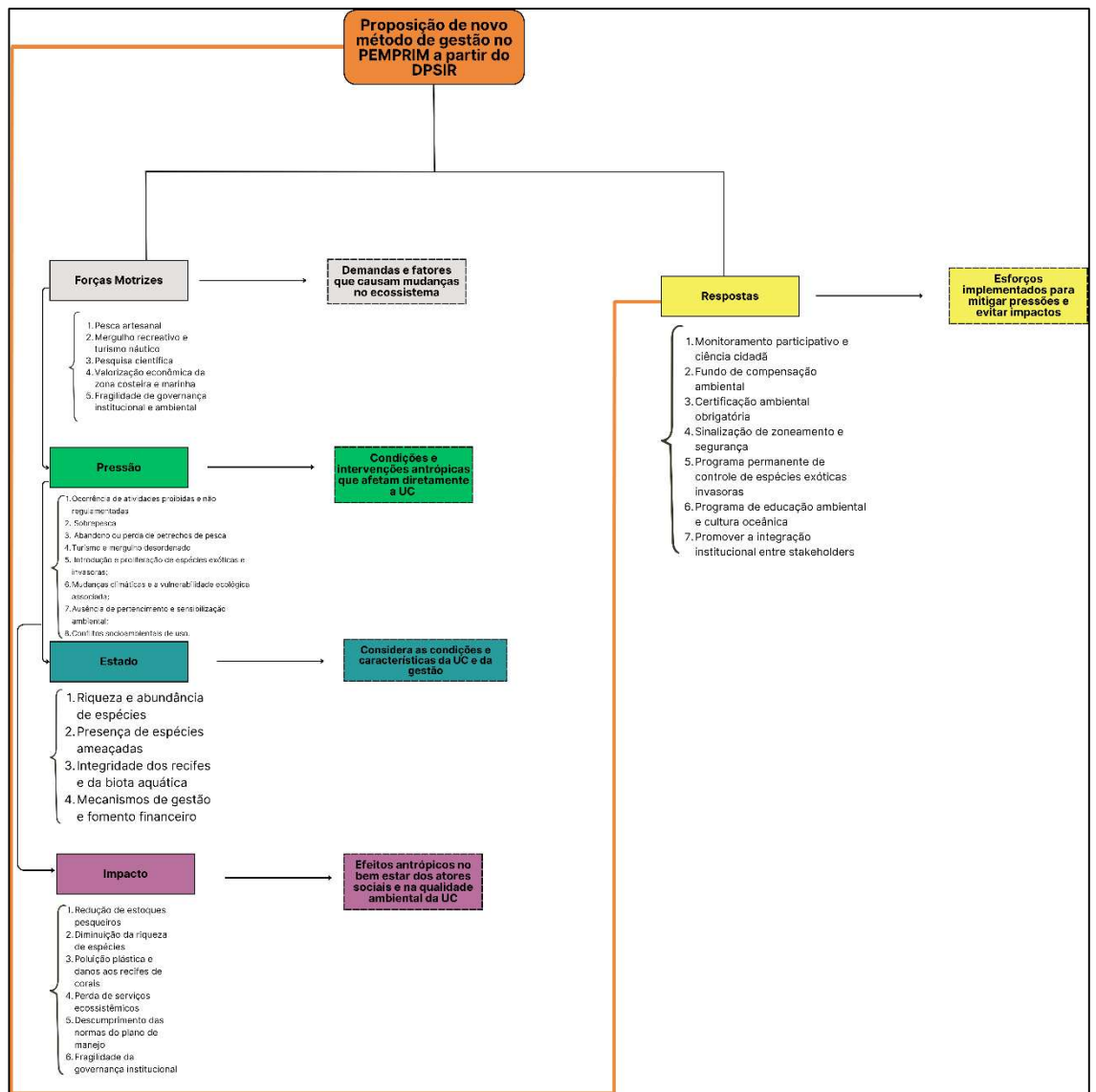


Figura 3 – Fluxograma do método DPSIR aplicado ao PEMPRIM.

Fonte: elabora pela autoria, 2025.

6 CONCLUSÃO

A aplicação do método DPSIR ao PEMPRIM demonstrou que essa ferramenta vai além de uma estrutura analítica linear: trata-se de um modelo dinâmico, cíclico e adaptativo, capaz de integrar as dimensões ecológicas, sociais e institucionais que compõem a realidade das áreas marinhas protegidas. Sua utilização, neste trabalho, buscou compreender a complexidade das relações entre usos, pressões e respostas de gestão, a partir de uma abordagem fundamentada em fontes secundárias qualificadas, que incluíram documentos oficiais, programas governamentais e estudos científicos sobre o PEMPRIM e a governança de UCs marinhas no Brasil.

A análise dos indicadores DPSIR permitiu evidenciar que a efetividade da gestão do PEMPRIM ainda é limitada por fragilidades estruturais e institucionais, como a ausência de fiscalização contínua, lacunas na implementação do Plano de Manejo e a baixa integração entre políticas públicas urbanas e ambientais. Essas limitações se refletem na dificuldade de consolidar práticas de governança estáveis e de garantir a proteção integral da biodiversidade recifal. No entanto, a pesquisa também revelou potencialidades significativas, como a presença de saberes tradicionais consolidados nas comunidades pesqueiras e nos mergulhadores profissionais, o fortalecimento do conselho gestor e a existência de iniciativas ferramentas de educação ambiental, capazes de promover maior aproximação entre a gestão pública e os usuários diretos da unidade.

Ao propor o fluxograma de governança e o conjunto de respostas adaptativas fundamentadas nos resultados do DPSIR, o estudo buscou oferecer uma ferramenta de apoio à tomada de decisão que possa ser utilizada por conselhos gestores, órgãos ambientais e pesquisadores. Essa proposta visual e funcional evidencia como as decisões políticas, a cooperação institucional e a participação social influenciam o estado de conservação da UC, tornando-se um instrumento prático para a consolidação de um modelo de gestão integrada, participativa e baseada em evidências.

Os resultados apontam que a governança ambiental adaptativa deve substituir modelos centralizados e fragmentados, incorporando a territorialidade dos atores sociais e o conhecimento tradicional de pescadores e mergulhadores, conforme defendem Diegues (2001) e Freitas (2022). Essa mudança de paradigma requer gestão interinstitucional articulada, com sinergia entre o Governo do Estado do Ceará, a Prefeitura de Fortaleza, o ICMBio, universidades e organizações da sociedade civil, promovendo arranjos colaborativos orientados pela justiça socioambiental, pela conservação da biodiversidade e pelo fortalecimento da cultura oceânica (Glaser et al., 2012; Santos; Turra, 2017).

O presente estudo demonstra que a análise pelo DPSIR, ao incorporar elementos de governança e sustentabilidade, constitui um instrumento diagnóstico estratégico para aprimorar o planejamento e o manejo de Unidades de Conservação marinhas. Sua aplicação ao PEMPRIM reforça a importância de integrar políticas de conservação com ações sociais e culturais, reconhecendo que a efetividade da gestão ambiental depende da

participação ativa das comunidades locais, da continuidade institucional e da autonomia financeira das UCs.

Por fim, conclui-se que a incorporação de metodologias de governança, como o DPSIR, no contexto das Áreas Marinhas Protegidas brasileiras representa um passo essencial para a construção de políticas públicas mais eficazes, inclusivas e territorialmente sensíveis. Considerar a governança como eixo estruturante da conservação significa reconhecer que a sustentabilidade dos ecossistemas marinhos e costeiros não se alcança apenas com instrumentos normativos, mas com processos de gestão democrática, ciência colaborativa e responsabilidade compartilhada. Assim, este trabalho pretende contribuir não apenas para o fortalecimento da gestão do PEMPRIM, mas também para a consolidação de um modelo consolidado de análise e governança marinha que una conhecimento científico, participação social, parceria interinstitucional e conservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

ABESSA, D. M. S.; FONSECA, V. G.; VILLAC, T. A. Conservation of marine biodiversity in Brazil: challenges and opportunities. *Ocean & Coastal Management*, v. 169, p. 229–236, 2019.

ALMEIDA, G. C.; FARIAS, R. S. Sociobiodiversidade e saberes tradicionais no Parque das Dunas da Sabiaguaba: desafios para a gestão participativa. *Revista de Extensão e Estudos Interdisciplinares*, v. 6, n. 1, p. 45–62, 2021.

ALMEIDA, R. A. et al. A interação entre comunidade e ecossistema no Parque Estadual do Cocó: desafios e oportunidades. *Revista Cearense de Ecologia*, v. 15, n. 3, p. 34–49, 2017.

ALVES, L. T. et al. Desafios da gestão de Unidades de Conservação no Ceará: o caso do Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 114–130, 2015.

ANDRADE, A. B. de. Diagnóstico socioambiental do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM). 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/13936>. Acesso em: 16 nov. 2025.

BARBOSA, J. R. et al. Gestão e desafios na conservação do Parque Estadual do Cocó. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 25–40, 2013.

BARBOSA, P. A. Educação ambiental e conservação: o caso do Parque Natural das Dunas da Sabiaguaba. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2016.

BENEVIDES, P. J. C. et al. Parques urbanos e bem-estar socioambiental: o caso do Parque Estadual do Cocó em Fortaleza (CE). *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 23, n. 2, p. 290–305, 2021. DOI: 10.22296/2317-1529.2021v23n2p290.

BRAGHINI, C. R. Gestão territorial de unidades de conservação no litoral sergipano. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/5459>. Acesso em: 26 abr. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 19 jul. 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (MMA). Atlas dos manguezais do Brasil. Brasília, DF: MMA, 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA (MMA). SAMGE – Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão de Unidades de Conservação. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protegidas/gestaodeucs/samge>. Acesso em: 16 nov. 2025.

CALDAS, A. L. R. Método de diagnóstico para gestão participativa de recursos hídricos: estudo de caso e modelagem conceitual com enfoque DPSIR. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/90224d8b-0644-4de5-9ac7-ff485087bd48>. Acesso em: 7 jun. 2023.

CAVALCANTE, R. Pressões urbanas sobre Unidades de Conservação: estudo de caso da Sabiaguaba. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.

CICIN-SAIN, B.; BELFIORE, S. Linking marine protected areas to integrated coastal and ocean management: a review. *Ocean & Coastal Management*, v. 48, p. 847–868, 2005.

COHEN-SHACHAM, E. et al. Nature-based solutions to address global societal challenges. Gland: IUCN, 2016. Disponível em: <https://portals.iucn.org/library/node/46191>. Acesso em: 5 abr. 2025.

COSTA, J. A. et al. Turismo sustentável e Unidades de Conservação no Ceará: o caso do Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba. *Journal of Environmental Management*, v. 23, n. 1, p. 99–112, 2018.

COSTA, M. A. et al. Turismo sustentável e conservação: o papel do Parque Estadual do Cocó. *Ecoturismo e Sustentabilidade*, v. 10, n. 2, p. 125–140, 2019.

CREED, J. C. et al. Management of invasive coral species *Tubastraea* spp. on Brazilian reefs. *Marine Pollution Bulletin*, v. 150, p. 110728, 2020.

ESCOBAR, A. Territories of difference: place, movements, life, redes. Durham: Duke University Press, 2008.

FERREIRA, C. E. L. et al. Strategies for controlling invasive coral *Tubastraea* spp. in Brazilian coastal marine protected areas. *Journal of Coastal Conservation*, v. 26, n. 4, p. 45–59, 2022.

FIGUEIREDO, M. F. Educação ambiental no Parque Estadual do Cocó: potencialidades e desafios. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2015.

FIORAVANSO, Aline Guzenski. Conflitos socioambientais em áreas marinhas protegidas: o contexto da gestão ambiental pública no arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. 2017. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento Costeiro) – Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro, Rio Grande, 2017. Disponível em: <<https://gerenciamentocosteiro.furg.br/images/dissertacoes/056-Aline-Guzenski-Fioravanso.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2024.

FONSECA, U. M. da. América Latina: perspectiva decolonial e estudos críticos. *Revista Brasileira de Política Internacional*, v. 63, n. 2, e010, 2020. DOI: 10.1590/0034-7329202000202.

FONSECA, U. M. da. O pensamento decolonial nas Relações Internacionais: o exemplo da governança ambiental global. *Revista Carta Internacional*, v. 16, n. 1, p. 1–26, 2021. Disponível em: <https://cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/view/1591>. Acesso em: 25 abr. 2024.

FREITAS, G. F. C. de. Território e políticas públicas: um estudo de caso do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM). 2022. 73 f. Monografia (Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/67867>. Acesso em: 16 nov. 2025.

GABRIELSEN, P.; BOSCH, P. Environmental indicators: typology and use in reporting. Copenhagen: European Environment Agency, 2003.

GLASER, M. et al. Social-ecological systems analysis: a co-management tool for coastal zones. *Ecology and Society*, v. 17, n. 3, 2012.

GOMES, L. F. Desenvolvimento sustentável e as comunidades no entorno das Unidades de Conservação. Fortaleza: Editora UFC, 2016.

GOMES, L. F. et al. A fauna do Parque Estadual do Cocó: um estudo sobre a biodiversidade do manguezal e floresta atlântica. *Boletim de Zoologia*, v. 23, n. 2, p. 202–215, 2016.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Protocolo de monitoramento, controle e erradicação de corais invasores (*Tubastraea* spp.) no Brasil. Série Biodiversidade, n. 57. Brasília, DF: ICMBio, 2018.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Plano de ação de controle do coral-sol no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. Brasília, DF: ICMBio, 2023.

INSTITUTO DO CEARÁ. Parque Estadual do Cocó: regulamentação após 40 anos. *Revista do Instituto do Ceará*, Fortaleza, n. 134, p. 403–426, 2020. Disponível em: https://www.institutodoceara.org.br/revista/Revapresentacao/RevPorAno/2020%20revisita/2020_21_Parque_Estadual_do_Coco_Regulamentacao_apos_40_anos.pdf. Acesso em: 26 abr. 2024.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. D. M. Brazilian coral reefs in a period of global change: a synthesis. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 64, n. 2, p. 97–111, 2016.

LIMA, J. P.; OLIVEIRA, F. S. A interação entre comunidades e ambientes protegidos: estudo de caso na Sabiaguaba. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 14, n. 3, p. 238–255, 2017.

LIMA, R. G. Manguezais e dunas: ecossistemas de transição no Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba. Fortaleza: SEMA, 2010.

LIMA, S. R. Ecossistemas de mangue e sua importância na conservação do Parque Estadual do Cocó. *Estudos de Ecologia*, v. 14, n. 1, p. 90–103, 2012.

LIMA FILHO, J. F. Análise da efetividade de manejo de áreas marinhas protegidas: um estudo do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/16471>. Acesso em: 16 nov. 2025.

MARRA, J. F.; FERREIRA, C. E. L.; BARROSO, H. S. Heatwaves and coral bleaching in Brazilian turbid-zone reefs. *Marine Environmental Research*, v. 187, 105889, 2023.

MAST, A. et al. Shared governance increases marine protected area effectiveness. *PLOS ONE*, v. 20, n. 1, e0315896, 2025. DOI: 10.1371/journal.pone.0315896.

MEDEIROS, L. L. Ecossistemas de dunas e restinga: características ecológicas do Parque Natural Municipal das Dunas da Sabiaguaba. *Revista de Biologia do Ceará*, v. 3, n. 1, p. 34–45, 2008.

MICALOSKI, M. M. Efetividade da gestão participativa em Unidades de Conservação de Proteção Integral: estudo de caso no Parque Estadual do Monge, Lapa-PR. 2023. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/82856>. Acesso em: 26 abr. 2024.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Atlas dos manguezais do Brasil. Brasília, DF: MMA, 2021.

MOURA, R. L.; MENEZES, C. F.; GUERRA, A. S. Cogestão em Unidades de Conservação Marinhas: experiências e lições aprendidas no Brasil. *Revista de Conservação Marinha*, v. 12, n. 1, p. 34–50, 2023.

NOBRE, A. S. Economia do mar e sustentabilidade na costa cearense. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 12, n. 3, p. 55–70, 2023.

O’CONNOR, R. J.; SPALDING, A. K.; BOWERS, A. W.; ARDOIN, N. M. Power and participation: A systematic review of marine protected area engagement through participatory science methods. *Marine Policy*, v. 163, p. 106133, 2024. DOI: 10.1016/j.marpol.2024.106133. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X24001313?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 12 mar. 2025.

OLIVEIRA, L. P. et al. O Parque Estadual do Cocó: uma unidade de conservação urbana para a preservação da biodiversidade em Fortaleza. *Revista de Gestão Ambiental*, v. 5, n. 3, p. 66–78, 2011.

PANTALENA, A. F. Mergulho recreativo em unidades de conservação marinhas: usos, conflitos e desafios para a gestão. 2017. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto

Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/25369>. Acesso em: 16 nov. 2025.

PEREIRA, A. Q.; SILVA, R. B. da; COSTA, M. C. L. A orla da cidade: praia, espaço público e lazer em Fortaleza. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/55180>. Acesso em: 15 jan. 2023.

PEREIRA, F. C.; FERNANDES, R. A. O uso dos recursos naturais pelas comunidades adjacentes ao Parque Estadual do Cocó. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 4, p. 44–56, 2014.

PERES, C. M. Gerenciamento costeiro integrado sob uma perspectiva etno-oceanográfica: o conhecimento tradicional na Baía do Araçá. 2017. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PRATES, A. P.; COSTA, J. P. O. A criação de áreas protegidas marinhas no Brasil: relatos de uma história cheia de ondas. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, [s.d.]. Disponível em: <https://www.iea.usp.br/noticias/artigo-relata-processos-de-criacao-de-areas-marinhas-protegidas-no-brasil>. Acesso em: 16 nov. 2025.

RAYMOND, C. M. et al. Ecosystem services and beyond: using multiple metaphors to understand human–environment relationships. *BioScience*, v. 67, n. 6, p. 472–489, 2017.

RODRIGUES, A. P. S. et al. Avaliação da biodiversidade recifal no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, Ceará. *Boletim Técnico do Instituto de Ciências do Mar*, v. 40, n. 2, p. 89–105, 2020.

SAMPAIO, L. R.; CARNEIRO, L. A. Educação ambiental em Unidades de Conservação urbanas: desafios e possibilidades no PEC, Fortaleza-CE. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 101–117, 2023.

SANTOS, C. M. et al. Vegetação e ecossistemas do Parque Estadual do Cocó: características e importância para a conservação. *Boletim de Botânica*, v. 9, n. 2, p. 120–132, 2014.

SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA DO CEARÁ. Plano de manejo do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. Fortaleza: SEMA, 2020.

SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA DO CEARÁ. Programa de sustentabilidade ambiental e socioeconômica do PEMPRIM – Produto 4. Fortaleza: SEMA, 2024.

SILVA, A. J. B. da. Políticas ambientais acerca das unidades de conservação no Brasil: desafios das gestões e políticas das áreas protegidas. *Revista de Gestão e Secretariado*, v. 15, n. 1, p. 1012–1031, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/3400>. Acesso em: 16 nov. 2025.

SILVA, C. F. et al. Conservação marinha no Brasil: desafios e oportunidades. *Revista Brasileira de Política Ambiental*, v. 15, p. 45–62, 2020.

SILVA, J. A. Desafios e perspectivas para a gestão do Parque Estadual do Cocó: uma análise crítica. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2018.

SILVA, J. de S. Caracterização limnológica e aplicação do modelo DPSIR visando a gestão ambiental da Lagoa Juara, Serra–ES. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal do Espírito Santo, Serra, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/39>. Acesso em: 5 dez. 2023.

SILVA, J. de S.; CALDAS, A. L. R.; SILVA, A. de S. Aplicações dos indicadores socioeconômicos e ambientais no modelo DPSIR (Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta) e sua contribuição para a gestão ambiental. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 6, p. 2064–2083, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/232703/26710>. Acesso em: 5 dez. 2023.

SILVA, M. A. et al. Vegetação de restinga e sua importância para a estabilidade das dunas. *Ecologia Brasileira*, v. 7, n. 2, p. 89–102, 2015.

SILVA, M. F. et al. Análise da gestão do Parque Estadual do Cocó: resultados e impactos das ações de conservação. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 8, n. 1, p. 54–68, 2020.

SILVEIRA, D. A. L. Gestão de unidades de conservação no Brasil: desafios e oportunidades. 2025. 101 f. Tese (Doutorado em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2025. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/81324/3/2025_tese_dalsilveira.pdf. Acesso em: 16 nov. 2025.

SILVEIRA, P. J. Impactos do novo Plano Diretor sobre as áreas protegidas da Zona Costeira de Fortaleza. *Cadernos do Urbanismo Crítico*, v. 11, p. 201–219, 2022.

STIGLITZ, J. E. O preço da desigualdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

WWF BRASIL. Áreas marinhas protegidas: preservando a sociobiodiversidade e combatendo as mudanças climáticas. Brasília, DF: WWF Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?90360/areas-Marinhas-Protegidas-preservando-a-sociobiodiversidade-e-combatendo-as-mudancas-climaticas>. Acesso em: 25 mar. 2025. Acesso em: 25 mar. 2025.