

**PRODUTO 2 – RELATÓRIO CONSOLIDADO DE DADOS SECUNDÁRIOS
DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO**

PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO



**FORTALEZA
2019**

EQUIPE TÉCNICA-CIENTÍFICA:

Marcelo de Oliveira Soares

Biólogo. Prof. Labomar/ UFC, Doutor em Geociências (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS)

Carlos Eduardo Peres Teixeira

Oceanógrafo. Prof. Labomar /UFC, Doutor em Oceanografia Física (*University of South Wales, Australia*)

Marcus Vinicius Chagas da Silva

Geógrafo. Prof. Labomar /UFC, Doutor em Geografia (Universidade Estadual do Ceará - UECE)

Carolina Coelho Campos

Engenheira de Pesca, Doutora em Ciências Marinhas Tropicais (Universidade Federal do Ceará)

Ana Flávia Pantalena

Advogada, Doutora em Ciências Marinhas Tropicais (Universidade Federal do Ceará)

Tallita Cruz Lopes Tavares Normando

Bióloga, Técnica de Nível Superior Labomar/UFC, Doutora em Ciências Marinhas Tropicais (Universidade Federal do Ceará)

EQUIPE DE APOIO:

Rivelino Martins Cavalcante

Químico. Prof. Labomar/ UFC, Doutor em Química (Universidade Federal do Ceará)

Tatiane Martins Garcia

Bióloga, Doutora em Ciências Marinhas Tropicais (Universidade Federal do Ceará)

Caroline Vieira Feitosa

Engenheira de pesca, Doutora em Oceanografia (Universidade Federal de Pernambuco)

Tarin Cristino Frota Mont´Alverne

Advogada, Doutora em Direito Internacional do Meio Ambiente - Université de Paris V e Universidade de São Paulo

Francisco Gleidson da Costa Gastão

Geólogo, Doutor em Ciências Marinhas Tropicais (Universidade Federal do Ceará)

ESTAGIÁRIOS:

Anne Larisse Alves Rebouças Gurgel

Graduanda em Oceanografia (Universidade Federal do Ceará)

Breno Raimundo Costa Gomes

Graduando em Ciências Ambientais (Universidade Federal do Ceará)

Cecília Perdigão Barreto

Graduanda em Direito (Universidade Federal do Ceará)

Dávila Maria Carlos de Araújo

Graduanda em Oceanografia (Universidade Federal do Ceará)

Fernanda Caroline Leal Ramos

Graduanda em Engenharia Ambiental (Universidade Federal do Ceará)

Eveline Costa Nojosa

Graduanda em Oceanografia (Universidade Federal do Ceará)

Gabrielle Barros Costa

Graduanda em Engenharia Ambiental (Universidade Federal do Ceará)

Luana Maria Matos Costa

Graduanda em Engenharia Ambiental (Universidade Federal do Ceará)

Sarah Maria Cavalcante Ferreira

Graduanda em Oceanografia (Universidade Federal do Ceará)

Entidades Colaboradoras



RESUMO

Este trabalho constitui o produto 2, referente ao projeto de elaboração do plano de manejo do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM). O produto 2 consiste em uma revisão bibliográfica do conhecimento já produzido sobre o Parque em termos de diagnóstico ambiental, planejamento, gestão, impactos e instrumentos legais e contém uma lista de referências de instrumentos legais, relatórios técnicos e trabalhos científicos que foram produzidos na região do parque nas últimas décadas. Além disso, em face do conhecimento produzido até esta ocasião, apresenta as lacunas de conhecimento existentes. Estas lacunas de conhecimento são importantes de serem identificadas, pois o plano de manejo deve buscar superá-las. Em relação ao diagnóstico ambiental, foram produzidas informações sobre o meio biótico (plâncton, nécton e bentos), meio abiótico (geologia, geomorfologia e oceanografia) e meio socioeconômico (perfil de mergulhadores e pescadores que usam o parque). Considerando os três meios, a informação é mais escassa no meio abiótico devido à falta de descrição geológica dos recifes, aspectos sedimentológicos, dinâmica oceanográfica (correntes, ondas, marés, ventos e temperatura) na região e um mapeamento detalhado da extensão dos recifes do parque (escala de 1:10.000). Os levantamentos geológicos foram realizados em uma escala pequena (1:2.500.000 e 1: 600.000), não fornecendo informações sobre as diferentes áreas do parque. No meio biológico, o plâncton foi estudado quanto ao ictioplâncton (ovos e larvas de peixes) e zooplâncton (animais microscópicos na coluna de água), sendo ausentes informações sobre o fitoplâncton (microalgas que formam a base da cadeia alimentar). Foi encontrada quantidade significativa de ovos e larvas de peixes no parque. Em relação aos bentos foram feitos estudos preliminares com corais, esponjas, ascídeas e algas, que identificaram algumas espécies novas e endêmicas (que só ocorrem na área do parque). Já para os peixes, tubarões, raias, tartarugas e mamíferos, foram identificadas mais de 136 espécies com cerca de 16 espécies com algum risco de extinção (vulnerável, ameaçada de extinção ou criticamente ameaçada), as quais devem ser dirigidos esforços de conservação. No meio socioeconômico, foram identificadas pesquisas que traçaram o perfil socioeconômico de mergulhadores e pescadores bem como a percepção ambiental sobre a importância e as ações de manejo do Parque marinho. Pode-se assumir que a escassez de informação biológica, abiótica e socioeconômica é significativa devido à falta de informações espacialmente distribuídas nos diferentes recifes (pedras e riscas) do parque e entorno. A maior parte das informações é proveniente de estudos em um ou dois recifes, quando existem, no mínimo, 11 formações recifais na área em questão. A única exceção é a informação qualitativa de peixes recifais, que é proveniente de oito pontos distintos dentro do parque. Assim, a falta de informação dificulta a espacialização dos dados e a constituição do zoneamento ambiental do parque com embasamento técnico-científico; o que necessita ser superado durante o diagnóstico ambiental. Existe uma lacuna significativa sobre os impactos ambientais existentes na área como contaminação/poluição, sobrepesca, mergulho, espécies exóticas, resíduos sólidos (plásticos e redes abandonadas de pesca) e mudanças climáticas que têm ocorrido no parque. Esta lacuna deve ser superada devido à necessidade de informações sobre as atuais ameaças do parque, visando gerar programas de sustentabilidade condizentes com as estratégias eficientes de conservação.

Palavras-chave: revisão bibliográfica, dados secundários, unidade de conservação marinha, diagnóstico ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Região costeira do estado do Ceará e Piauí (Brasil, Nordeste), indicando as estações de coleta e o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM). (Fonte: Mota <i>et al.</i> , 2017).....	12
Figura 2 – Floração excessiva de macroalga na Pedra da Botija. Fonte: Mar do Ceará (2016).....	19
Figura 3 – Ocorrência de branqueamento em massa de corais <i>Siderastrea stellata</i> no evento de anomalia térmica de 2010. Fonte: Soares <i>et al.</i> (no prelo)	21
Figura 4 – Bacias sedimentares da plataforma continental do estado do Ceará. Fonte: Adaptado de Soares <i>et al.</i> 2003; Moraes Neto <i>et al.</i> 200.....	31
Figura 5 – Instrumentos (apetrechos) utilizados na pesca por pescadores do Mucuripe, Fortaleza (CE). Fonte: Andrade (2015).....	46
Figura 6 – Instrumentos (apetrechos) e interação de linhas de pesca abandonadas com esponjas provenientes da área do parque. Fonte: MAR DO CEARÁ (2016).....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Famílias e espécies identificadas na plataforma continental do nordeste brasileiro. As famílias mais abundantes no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) se encontram destacadas (Mota, 2013).....	14
Tabela 2 – Lista de espécies de copépodes encontradas no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) (Campos, 2014).....	15
Tabela 3 – Espécies que possuem certo grau de extinção ou algum nível de ameaça e que são encontradas no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. Essas espécies foram classificadas de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (UICN), as Instruções Normativas nº 5 de 21/05/2004 (MMA, 2004) e nº 52 de 8/11/2005 e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Legenda: * (Dados Insuficientes), QA (Quase Ameaçada), AM (Ameaçada), VU (Vulnerável), EP (Em Perigo), CM (Criticamente Ameaçada), S/AS (Sobre-explotada ou Ameaçada de Sobre-explotação). Fonte: Soares <i>et al.</i> (2011).....	27
Tabela 4 – Lista de verificação das espécies encontradas no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, classificadas conforme o <i>status</i> de conservação (quando disponível) de acordo com as normas internacionais (IUCN, 2018) e listas de espécies ameaçadas nacionais (MMA, 2014). Legenda: dados deficientes (DD), menos preocupante (MP), quase ameaçada (QA), vulnerável (VU), ameaçada (AM) e criticamente ameaçada (CA). Fonte: Freitas <i>et al.</i> (2019).....	28
Tabela 5 – Principais recifes na área do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. Fonte: Pantalena (2017).....	32
Tabela 6 – Referências bibliográficas a serem utilizadas para basear a malha amostral e subsidiar o detalhamento dos mapas em escala maior nos próximos.....	34
Tabela 7 – Classes de intervalo, valores médios da disposição a pagar (DAP) e disposição a pagar total (DAPT) pela manutenção do PEMPRIM entre usuários e não usuários. DAPM = disposição a pagar média. n = número de pessoas por faixa de renda. N = número total de entrevistas. População = tamanho estimado da população de frequentadores (n= 6.000) e não frequentadores (n = 491.920). Fonte: Carneiro <i>et al.</i> (2017).....	48
Tabela 8 – Percepção de mergulhadores sobre pontos de mergulhos no Ceará. Fonte: Pantalena (2017).....	49

Tabela 9 – Avaliação final de Manejo do PEMPRIM. Fonte: Lima Filho (2006).....	50
Tabela 10 – Principais lacunas do conhecimento identificadas na área do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio.....	56

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Relação de notícias relacionadas ao projeto vinculadas em portais de notícias.....75

ANEXO 2 – Detalhamento das referências bibliográficas: Artigos científicos, anais e resumos de congressos, monografias, dissertações, teses e sites.....76

LISTA DE ABREVIATURAS

APA – Área de Proteção Ambiental

COBIO – Coordenadoria de Biodiversidade

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CNB - Corrente Norte do Brasil

Copeafor - Cooperativa de Pescadores Artesanais de Fortaleza)

FCPC - Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura

FUNBIO - Fundo Brasileiro para a Biodiversidade

INCT - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia

IUCN - União Internacional para Conservação da Natureza

INPH - Instituto de Pesquisas Hidroviárias

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

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MVC - Metodologia de valoração contingente

PCCE – Plataforma Continental do Ceará

PEMPRIM – Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio

RESEX – Reserva Extrativista

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente

SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente

TSM - Temperatura Superficial do Mar

UC – Unidade de Conservação

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. Diagnóstico Ambiental do Parque.....	13
2.1. Meio Biótico	13
2.1.1. Plâncton.....	13
2.1.2. Bentos.....	18
2.1.3. Nécton.....	25
2.2. Meio Abiótico.....	32
2.2.1. Geologia e Geomorfologia.....	32
2.2.2. Oceanografia física e química.....	39
2.3. Meio Socioeconômico.....	47
3. Lacunas do conhecimento identificadas.....	54
4. Gestão, Impactos e Instrumentos legais.....	57
5. Referências Bibliográficas.....	68
Anexos.....	75

1. Introdução

As unidades de conservação (UC) marinhas têm sido um dos tópicos de maior interesse nas áreas de gerenciamento ambiental e manejo. Apesar do conhecimento historicamente ser constituído com o foco nos sistemas terrestres, as UC possuem uma série de peculiaridades que trazem maior complexidade à gestão. Por outro lado, nas últimas décadas as UC marinhas têm recebido atenção crescente, sendo intensamente debatidas e estudadas, sobretudo quanto ao uso sustentável (como modelos de APA e RESEX, dentre outras) ou restrição do uso direto dos recursos dentro das suas áreas (Parques e Reservas Biológicas, dentre outras).

O Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) está localizado a 10 milhas náuticas (mn) de Fortaleza, no Nordeste do Brasil. Esta unidade de conservação é uma das poucas áreas protegidas totalmente submersas do Atlântico Sudoeste Tropical e o único Parque Marinho do Estado do Ceará. Este relatório (produto 2) do contrato entre FCPC e a FUNBIO apresenta um diagnóstico ambiental (meio abiótico, biótico e socioeconômico) e discute os impactos, gestão e soluções para os problemas atuais da unidade com base em dados secundários. Foram levantados dados sobre a biodiversidade marinha (plâncton, bentos e nécton), processos oceanográficos físicos (temperatura, salinidade, correntes, ondas e marés), geológicos (dados de batimetria, sedimentológicos e litológicos disponíveis em bases de dados online) e dados socioeconômicos a partir da literatura produzida até o momento. Para o levantamento de dados socioeconômicos foram utilizadas as dissertações de mestrado de Aline Batista de Andrade (2015) e a tese de doutorado de Ana Flávia Pantalenina (2017) que versaram sobre os pescadores e mergulhadores do Parque.

As informações apresentadas foram obtidas por meio de pesquisas bibliográficas (relatórios técnicos, revistas, sites, instrumentos legais, artigos científicos e dados governamentais, dentre outros). Foi realizada a caracterização ambiental do Parque e identificadas as ações de gestão efetuadas até o momento na UC. Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico sobre a legislação pertinente à criação e às características oceanográficas da unidade. Parte dos documentos foi obtida na Coordenadoria de Biodiversidade (COBIO), a qual pertence à Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMA) com sede em Fortaleza (NE, Brasil).

Este produto também contempla uma análise das lacunas de conhecimento e indicação de estudos complementares importantes para a gestão da unidade. Além disso, disponibiliza um banco de dados das Referências Bibliográficas que foram consultadas para a construção do relatório. Para tal atividade, a equipe principal da FCPC/LABOMAR/UFC levantou, compilou e analisou informações disponíveis sobre a área do Parque Marinho e região do entorno, como também sistematizou as bases de dados já existentes visando a produção de mapas e sistemas de informação geográfica que serão usadas nos estudos posteriores. Este levantamento foi feito com base em dados bibliográficos disponíveis na Internet (*SCOPUS*, *Science Direct*, *Google Acadêmico*, bases de universidades e de órgãos ambientais) e dados do próprio Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR/UFC) considerando os trabalhos já realizados na área em nível de graduação, mestrado e doutorado.

2. Diagnóstico ambiental do Parque

2.1. Meio Biótico

2.1.1 Plâncton

Dentre os organismos do ambiente marinho, o plâncton (organismos normalmente microscópicos que vivem na coluna da água e cujo movimento é determinado pelas ondas, marés e correntes) destaca-se como componente fundamental da base da cadeia alimentar nos oceanos, incluindo na área do Parque Marinho. O fitoplâncton corresponde a uma comunidade diversa de microorganismos que fazem fotossíntese (por exemplo, as microalgas), e o zooplâncton é a fração animal, que reúne a maioria dos organismos heterotróficos que podem se alimentar livremente. Já o ictioplâncton é considerado o componente mais importante do plâncton em termos econômicos e para a gestão, pois é composto por ovos e larvas de peixes. A informação sobre o ictioplâncton é fundamental em UCs marinhas pois permite entender a existência de áreas de berçário e é importante para a gestão dos recursos pesqueiros.

Ictioplâncton

O ictioplâncton do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) foi estudado até o momento somente através de amostras coletadas no cruzeiro do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) Transferência de Materiais Continente-Oceano. Esta pesquisa foi realizada na plataforma continental dos estados do Ceará e Piauí (Brasil, Nordeste) cuja malha amostral continha um ponto dentro da área do Parque e três pontos na área adjacente ao Parque (Figura 1) (Mota, 2013 e Mota *et al.*, 2017).

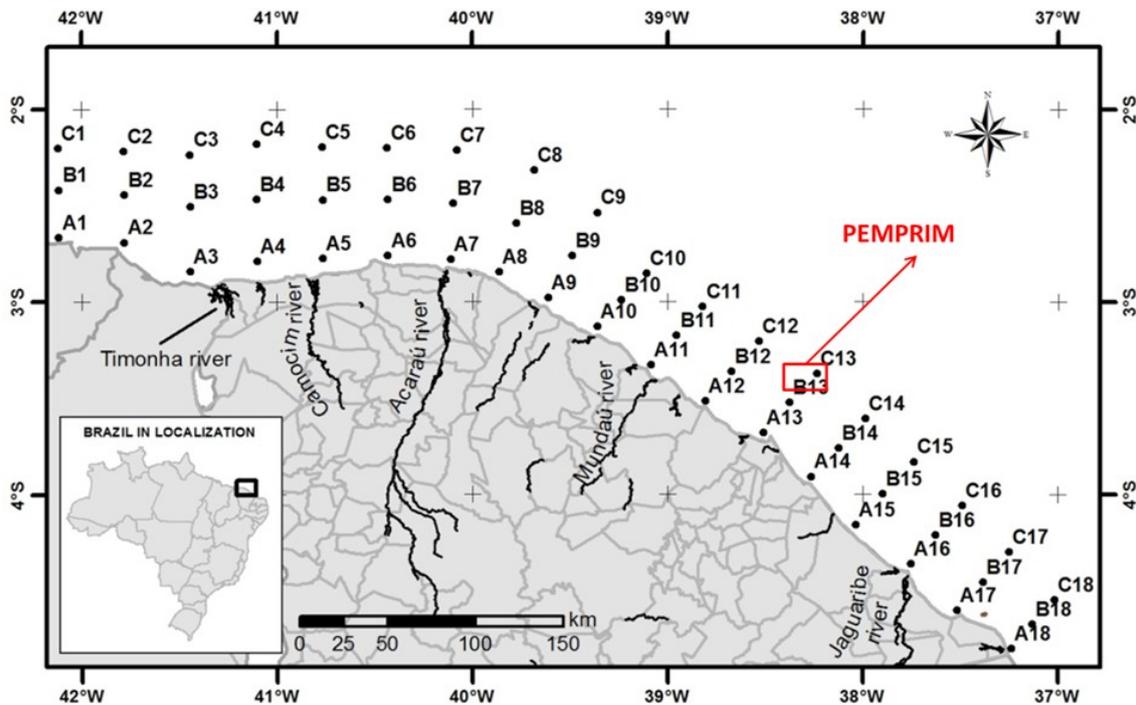


Figura 1 – Região costeira do estado do Ceará e Piauí (Brasil, Nordeste), indicando as estações de coleta e o Parque Estadual Marinho Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM). (Fonte: Mota *et al.*, 2017).

A densidade ictioplancônica nas estações do Parque e no seu entorno foram altas quando comparadas com outros pontos de coleta. Os ovos de peixe também apresentaram elevadas densidades no entorno do Parque, porém não foram identificados. As larvas das famílias Gobiidae, Carangidae, Lutjanidae, Ehippidae e Scaridae se destacaram em termos de abundância nessas estações (Tabela 1). Estes resultados (Mota, 2013; Mota *et al.* 2017) sugerem que o Parque é um importante berçário com ocorrência de reprodução de peixes e/ou atrai inúmeras larvas para a área.

Os gobídeos encontrados no Parque são peixes comumente encontrados em recifes brasileiros (Menezes e Figueiredo 1985), estuários e águas rasas, apresentando preferência por fundos de areia, além de serem encontrados ao longo da costa oeste do Atlântico (Miller, 1988). As larvas da família Carangidae são bastante abundantes, encontrando-se distribuídos, especialmente,

em regiões com temperaturas mais elevadas. Os peixes da família Lutjanidae (vermelhos), que possuem grande importância ecológica e econômica, apresentaram altas densidades larvais ao longo do Parque. Os membros da família Ehippidae habitam zonas costeiras e praias arenosas e, quando jovens, encontram-se em áreas de manguezais (Fahay, 1983). Já Scaridae possui cerca de 10 gêneros compostos por 90 espécies que são predominantes em recifes de coral (Richards, 2006) como os encontrados no Parque.

Tabela 1 – Famílias e espécies identificadas na plataforma continental do nordeste brasileiro. As famílias mais abundantes no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) se encontram destacadas (Mota, 2013).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	n
Belonidae	<i>Strongylura marina</i>	3
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>	5
Paralichthyidae	<i>Etropus microstomus</i>	6
Syngnathidae	Sp.1	20
N.I		24
Scaridae	Sp.1	53
Ehippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	85
Haemulidae		126
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	252
Scombridae	<i>Scomber</i> sp.	270
Engraulidae	<i>Anchovia clupeioides</i>	287
Lutjaneidae	<i>Lutjanus analis</i> cf.	389
Carangidae	Sp.1	209
	<i>Oligoplites saurus</i>	285
Gobiidae	<i>Gobius</i> sp.	815
TOTAL		2819

A grande quantidade de peixes adultos (ver seção 2.1.3 deste relatório referente ao nécton) habitando a região do Parque pode explicar as altas densidades de larvas encontradas. Com isso, uma das conclusões do estudo foi que estações com altas densidades se localizaram em regiões próximas a unidade de conservação possivelmente decorrente da produtividade e dos recifes.

Zooplâncton

Com a mesma malha amostral do ictioplâncton (plataforma continental dos estados do Ceará e Piauí - Brasil, Nordeste), foi realizado um estudo com a assembleia de copépodes (Campos, 2014 e Campos *et al.*, 2017). Os copépodes são geralmente os componentes mais importantes do zooplâncton (plâncton entre 2 e 20 mm de diâmetro) em termos de abundância, biomassa e diversidade e também por ser parte da dieta de inúmeras espécies (Ruppert e Barnes, 1996; Miyashita, Melo Júnior e Lopes, 2009) de peixes. Estes organismos são importantes indicadores ambientais e constituem a base da cadeia alimentar para inúmeros organismos dos recifes.

Nas estações do entorno do PEMPRIM, foram identificadas 30 espécies (Tabela 2), se destacando as endêmicas do oceano Atlântico (*Calanopia americana*, *Labidocera nerii* e *Farranula gracilis*) e do Brasil (*Acartia lilljeborgii*). As espécies *Temora turbinata*, *Clausocalanus furcatus* e *Ditrichocorycaeus amazonicus* foram consideradas indicadores ecológicos, sendo *T. turbinata* reconhecida como espécie exótica à costa brasileira, que foi introduzida provavelmente através da água de lastro (Silva *et al.*, 2004).

Tabela 2 – Lista de espécies de copépodes encontradas no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) (Campos, 2014).

Ordem	Família	Espécie
Calanoida	Calanidae (Dana, 1849)	<i>Undinula vulgaris</i> (Dana, 1859) <i>Acrocalanus cf. longicornis</i> Giesbrecht, 1888
	Paracalanidae (Giesbrecht, 1893)	<i>Calocalanus pavo</i> (Dana, 1852) <i>Paracalanus aculeatus</i> Giesbrecht, 1888
	Eucalanidae Giesbrecht, 1893	<i>Subeucalanus pileatus</i> (Giesbrecht, 1888)
	Clausocalanidae Giesbrecht, 1893	<i>Clausocalanus furcatus</i> (Brady, 1883)

	Scolecitrichidae (Giesbrecht, 1893)	<i>Scolecithrix danae</i> (Lubbock, 1856)
	Lucicutiidae (Sars, 1902)	<i>Lucicutia gaussae</i> Grice, 1963
	Centropagidae (Giesbrecht, 1893)	<i>Centropages velificatus</i> (Oliveira, 1947)
	Pseudodiaptomidae (Sars, 1902)	<i>Pseudodiaptomus acutus</i> (Dahl F., 1894)
	Temoridae (Giesbrecht, 1893)	<i>Temora stylifera</i> (Dana, 1849) <i>Temora turbinata</i> (Dana, 1849)
	Candaciidae (Giesbrecht, 1893)	<i>Candacia pachydactyla</i> (Dana, 1849)
	Pontellidae (Dana, 1853)	<i>Calanopia americana</i> Dahl F., 1894 <i>Labidocera nerii</i> (Krøyer, 1849)
	Acartidae (Sars, 1900)	<i>Acartia</i> (Odontacartia) <i>lilljeborgi</i> Giesbrecht, 1889
	Oithonidae (Dana, 1853)	<i>Oithona plumifera</i> Baird, 1843 <i>Oithona</i> spp.
	Oncaeidae (Giesbrecht, 1893)	<i>Oncaea media</i> Giesbrecht, 1891 <i>Oncaea venusta</i> Philippi, 1843
	Sapphirinidae (Thorell, 1859)	<i>Copilia mirabilis</i> Dana, 1852
Cyclopoida		<i>Corycaeus</i> (<i>Corycaeus</i>) <i>speciosus</i> Dana, 1849 <i>Ditrichocorycaeus amazonicus</i> (Dahl F., 1894)
	Corycaeidae Dana, 1852	<i>Onychocorycaeus giesbrechti</i> (Dahl F., 1894) <i>Onychocorycaeus latus</i> (Dana, 1849) <i>Farranula gracilis</i> (Dana, 1849) <i>Farranula</i> spp.
Harpacticoida	Ectinosomatidae (Sars, 1903)	<i>Macrosetella gracilis</i> (Dana, 1847) <i>Microsetella rosea</i> (Dana, 1847)
	Euterpinidae (Brian, 1921)	<i>Euterpina acutifrons</i> (Dana, 1847)

Das dez ordens conhecidas de copépodes, três foram encontradas no PEMPRIM. Dentre as famílias da ordem Calanoida, se destacam Pontellidae, Paracalanidae e Temoridae. Pertencentes à ordem Cyclopoida, quatro famílias (Oncaeidae, Oithonidae, Sapphirinidae e Corycaeidae) foram identificadas. Na ordem Harpacticoida, se destacaram as famílias Ectinosomatidae e Euterpiniidae.

Apesar da evidente importância de estudos na área do plâncton, podem ser destacadas várias lacunas de conhecimento que ainda precisam ser preenchidas. Os trabalhos no PEMPRIM se limitaram às assembleias de copépodes e de ictioplâncton, com uma malha amostral em escala inadequada, sem referenciar todo o Parque e a ocorrência de possíveis zonas ou áreas. A comunidade zooplanctônica como um todo, que contém organismos muito importantes, como larvas de organismos dos recifes, de peixes e uma rica biodiversidade, nunca foi estudada na área, bem como a comunidade fitoplanctônica (microalgas). Particularmente, o fitoplâncton, base das cadeias alimentares marinhas, necessita ser estudado e pode fornecer informações importantes sobre a área relacionados aos impactos antrópicos locais assim como advindos das mudanças climáticas.

2.1.2. Bentos

O bentos (organismos que vivem associados ao fundo do ambiente marinho) na área do Parque pode ser descrito como vivendo em habitat inconsolidado (como fundos de areia e de algas *Halimeda*) bem como em habitat consolidado. O habitat consolidado é o principal em termos de gestão ambiental e é formado por recifes de diferentes dimensões (comprimento, largura e topografia), com presença de macroalgas, ascídeas, corais (Soares *et al.* 2017), es-

ponjas (Mota *et al.* 2006), equinodermos, crustáceos (Bezerra & Coelho, 2006; Anker & Pachele, 2014), dentre outros organismos. Os recifes de corais que ocorrem no Parque Estadual Marinho constituem atributos locais significativos devido a sua elevada biodiversidade marinha e importância para serviços ecossistêmicos, como a pesca e o mergulho.

Uma abordagem quantitativa da comunidade bentônica dos recifes foi realizada por Martins (2013) e Soares *et al.* (2017). A área do Parque inclui inúmeros recifes, como Pedra do Mar, Pedra da Botija, Pedra Nova, Pedra da Risca do Meio, Pedrinha, Cabeço do Arrastado e Cabeço do Balanço, os quais serão mapeados nos produtos 3 e 4. Entretanto, os trabalhos já realizados foram focados somente em recifes, como “Pedra da Risca do Meio” (Mota *et al.* 2006) e “Pedra do Mar” (Martins, 2013; Paiva & Lotufo, 2016; Soares *et al.* 2017). Este dado é relevante, pois uma lacuna que a literatura demonstra é a necessidade de um mapeamento efetivo de todos os recifes do Parque e suas diferenças na composição da biodiversidade bentônica de corais, algas, esponjas e ascídeas. Esta informação pode dar importantes subsídios técnicos e científicos para o zoneamento ambiental do Parque.

No recife da “Pedra do Mar”, que faz parte da área do Parque, foi observado que algas filamentosas (43,6% de abundância) e esponjas (19,6%) são dominantes. Outros organismos bentônicos (corais e ascídeas) apresentaram baixa cobertura (respectivamente, 5,8% e 2,1% de cobertura), apesar de sua importância possivelmente depender da área e variar com os outros recifes. Soares *et al.* (2017) também notaram uma correlação negativa entre as algas filamentosas e organismos recifais de baixo crescimento (algas calcárias). Isso sugere que eventos de aumento de nutrientes/eutrofização na área, como contaminação orgânica, podem acelerar a transição de um recife contendo corais e

algas calcárias para recifes com algas filamentosas, o que pode levar à degradação do ambiente recifal no parque. Além disso, Soares *et al.* (2017) detectaram uma alta quantidade de areia (19,6% de cobertura) sobre o recife, indicando a ocorrência de assoreamento provavelmente devido à ocorrência de eventos de alta energia de ondas (do tipo *Swell*), que revolvem o sedimento. No caso de aumento dos eventos de *Swell*, decorrentes das mudanças climáticas, este impacto pode tornar-se relevante para a manutenção da biodiversidade na área.

O grupo mais abundante nos recifes do Parque são as algas (filamentosas, calcárias, crustosas e folhosas), conforme apontado por Soares *et al.* (2017). Entretanto, este estudo foi feito somente na “Pedra do Mar”. Dessa forma, é possível que este padrão se repita em outros recifes do Parque, porém tal hipótese precisa ser confirmada. As algas filamentosas (por exemplo, *Callithamnion corymbosum* e *Gelidiella* sp.) são o grupo mais abundante (43,6% de cobertura no recife). As algas folhosas (5,8% de cobertura) são comuns no recife da “Pedra do Mar” e incluem espécies, como *Canistrocarpus cervicornis* e *Dictyota mertensii*. Já as algas crustosas (4,6% de cobertura), como *Mesophyllum* sp. e *Lythothamnion* sp., formam bioconstruções carbonáticas importantes no Parque Estadual Marinho, contribuindo para a formação dos recifes (Soares *et al.* 2017).

Referente as algas foi identificado nos meses de junho a agosto florações do gênero *Rhizoclonium* na área do Parque como na Pedra da Botija (MAR DO CEARÁ, 2016). Essa alga pode crescer e se reproduzir muito rapidamente, porém elas acabam sendo rapidamente predadas e não são fortes competidoras com corais e outras algas. A causa da sua ocorrência em mar aberto

na área do Parque é desconhecida até o momento embora na costa seja associada a entrada de nutrientes pelas chuvas ou poluição.



Figura 2 – Floração excessiva de macroalga na Pedra da Botija. Fonte: MAR DO CEARÁ (2016).

Um grupo importante na área do PEMPRIM são as esponjas, as quais constituem o segundo grupo mais comum (Soares *et al.* 2017) e possuem inúmeras espécies associadas como os crustáceos (Bezerra & Coelho, 2006). O Parque possui esponjas em grande quantidade, e algumas com grande tamanho devido a sua adaptação a águas mais profundas sujeitas a eventos de soterramento e águas turvas em parte do ano. Apesar da escassez de pesquisas feitas no Parque, coletas já resultaram na descrição de espécies abundantes na área. Além disso, novas espécies endêmicas (que só ocorrem na área do Parque) foram identificadas, como *Sigmaxinella cearense* (Mota *et al.*, 2006). Além disso, estudos de citotoxicidade (potencial de substâncias extraídas de

organismos marinhos para tratar males como câncer e outras enfermidades) em 22 espécies de esponjas demonstraram que estas são uma promissora fonte de substâncias bioativas (Oliveira 2008; Ferreira, 2010). Assim, demonstrase que a área tem alto potencial de importância biológica e socioeconômica, incluindo para a medicina. Porém, nenhum programa de inventário abrangente foi realizado na área, de forma que não se sabe praticamente nada sobre a maior parte dos recursos bentônicos incluindo as esponjas nos diferentes recifes do Parque.

O coral mais comum na área do Parque (Soares *et al.* 2017) foi *Siderastrea stellata*. Na área também ocorrem outros corais, como *Montastraea cavernosa* e *Mussismilia hispida* (Picciani *et al.* 2016; Soares *et al.* 2017). Estes corais são comuns no litoral brasileiro e são espécies abundantes devido a sua resistência a impactos ambientais, como turbidez, sedimentação e aumento de temperatura. A maioria das colônias de corais encontradas na Pedra do Mar foi de pequeno tamanho, o que pode indicar uma alta taxa de regeneração e de reprodução em um ambiente com intenso hidrodinamismo e sedimentação. Entretanto, não existe, até o momento, um amplo levantamento das espécies de corais. Assim, a área do Parque pode contemplar uma diversidade maior de corais. Além disso, foi evidenciado em 2010 (ano mais quente do século até o momento) branqueamento em massa de corais de *Siderastrea stellata* (Figura 3) o que demonstra que a área do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio possui riscos associados as mudanças climáticas globais.

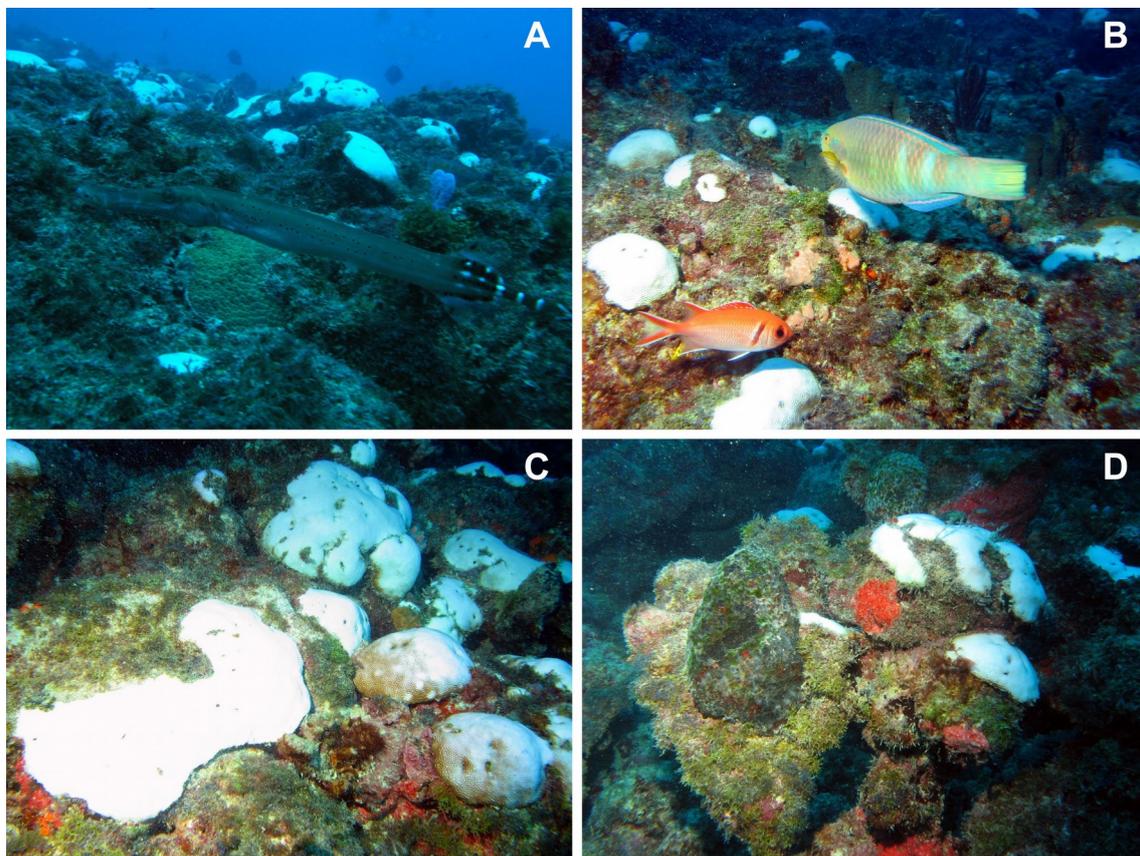


Figura 3 – Ocorrência de branqueamento em massa de corais *Siderastrea stellata* no evento de anomalia térmica de 2010. Fonte: Soares *et al.* (no prelo).

Um outro grupo importante de animais nos recifes do parque são as ascídeas. Estes organismos são importantes por formarem *habitat* para outras espécies, incluindo peixes. Paiva e Lotufo (2016) fizeram uma análise da fauna de ascídeas presente no Parque Estadual Marinho. Foram encontradas 14 espécies, as quais são pertencentes à seis famílias e nove gêneros: Didemnidae – *Didemnum galacteum*, *Didemnum granulatum*, *Didemnum cf. cineraceum*, *Didemnum sp.1*, *Didemnum sp.2*, *Diplosoma listerianum*, *Lissoclinum sp.*; Euherdmaniidae - *Euherdmania sp.*; Pyuridae - *Herdmania pallida*; Polycitoridae - *Cystodytes sp.*, *Eudistoma saldanhai*, *Eudistoma vannamei*; Polyclinidae - *Aplidium traustedti*; e Stomozoidae - *Stomozoa gigantea*.

Os resultados apresentados por Paiva e Lotufo (2016) ampliaram consideravelmente o número de espécies de ascídias registradas para o PEMPRIM. Entretanto, os dados são apenas pro recife conhecido como “Pedra do Mar”, o que sugere que a fauna de ascídeas deve ser significativamente maior se fo-

rem realizadas análises em todos os recifes do Parque. Além disso, estes resultados sugerem que é possível, inclusive, a ocorrência de espécies novas.

De modo geral, a família Didemnidae se apresentou como o grupo mais comum e diversificado na área de estudo, como é também observado nos recifes de arenito da zona entremarés da costa do Ceará. Apesar de possuir espécies de difícil identificação, esta família compreende o principal componente da comunidade filtradora dos recifes. Em seguida, a família Polycitoridae foi representada por três espécies, sendo a ocorrência de *Eudistoma saldanhai* um fato comum, já que se trata de uma espécie típica de infralitoral e a segunda mais encontrada nos recifes cearenses. A espécie *Eudistoma vannamei* é endêmica do Nordeste e é comum na região entremarés. Quanto à espécie *Cystodytes* sp., foram observadas diferenças morfológicas em relação a *Cystodytes dellechiajei*, única espécie do gênero registrada para o Brasil, o que pode sugerir a ocorrência de nova espécie (Paiva e Lotufo, 2016).

A família Euherdmaniidae foi representada apenas pela espécie *Euherdmania* sp., que pode se tratar de um caso de endemismo, pois é encontrada apenas no Nordeste brasileiro e se distingue completamente de qualquer outra espécie descrita para o gênero. A espécie *Herdmania pallida* é a única espécie pertencente à família Pyuridae encontrada no Parque. Esta espécie ocorre com frequência em regiões portuárias, e no Ceará ainda não havia sido registrada em ambiente natural, indicando uma possível invasão via água de lastro de navios que porventura troquem águas na área do Parque. Em seguida, a família Polyclinidae foi representada apenas pela espécie *Aplidium traustedti*, já registrada previamente no PEMPRIM (Lotufo, 2002). Por fim, a espécie *Stomozoa gigantea* apresenta colônias grandes que são facilmente identificá-

veis; sendo exclusiva de regiões de infralitoral e é a mais abundante nos recifes do Ceará (Paiva e Lotufo, 2016).

A fauna de ascídias do PEMPRIM é distinta daquela encontrada nos recifes costeiros, mas compartilha com essas áreas uma fração considerável das espécies. Esta informação é relevante, pois parte da biodiversidade não é restrita ao Parque Marinho, mas compartilhada com ecossistemas costeiros, como recifes de praia, manguezais, bancos de algas e estuários. Isto sugere a importância de redes de Unidades de Conservação marinhas no Estado do Ceará para proteção das distintas fases de vida dos organismos.

2.1.3. Nécton

O nécton é constituído de organismos que podem nadar livremente na coluna d'água, como os peixes, tartarugas, golfinhos, baleias, tubarões e arraias. Este grupo é importante considerando atividades econômicas, como pesca e mergulho recreativo. Outra importância diz respeito à conservação de espécies, pois muitas encontram-se em estado crítico ao redor dos oceanos. Quanto à investigação científica referente ao nécton na área do Parque Estadual Marinho, mergulhos autônomos realizados entre 2002 e 2007 geraram um diagnóstico relevante, tendo sido registradas 131 espécies. Deste total de espécies foram detectadas seis elasmobrânquios (raias e tubarões) e 125 peixes ósseos marinhos. Além disso, foi constatada ainda a presença de seis espécies de peixes que possuem distribuição restrita ao Brasil (Freitas *et al.*, 2019). Estes dados foram obtidos através de mergulhos autônomos em oito locais, a saber: (1) Pedra da botija, (2) Cabeço do balanço, (3) Risca do meio, (4) Pedrinha, (5) Cabeço do arrastado, (6) Pedra nova, (7) Pedra do mar, e (8) Avião.

Na mesma pesquisa (Freitas *et al.* 2019) foram analisados o quantitativo de peixes em três diferentes áreas ao longo do parque (Pedra Nova, Risca do Meio e Avião). Estes locais diferiram em termos de riqueza (número de espécies), número de espécies ameaçadas e estrutura trófica. Os resultados foram corroborados por análises estatísticas que mostraram diferenças na comunidade de peixes nos diferentes locais. Assim, os resultados indicaram a necessidade de um zoneamento espacial para o manejo efetivo do Parque marinho. Freitas *et al.* (2019) descreveram a diversidade local no Parque, o que inclui cerca de 50,6% da diversidade regional existente no Norte e Nordeste do Brasil e também representa cerca de 63,3% da diversidade de peixes inventariadas para o estado do Ceará (Freitas & Lotufo, 2015).

Os peixes **cióba** (*Lutjanus analis*) e **dentão** (*Lutjanus jocu*), ambos parentes próximos do popular pargo, foram vistos no parque somente na fase adulta (Freitas *et al.* 2019). Além destes, somente as fases adultas de peixes como *Haemulon parra* (xira branca ou biquara), *Haemulon plumierii* (xira ou biquara), *Acanthurus chirurgus* (acaraúna preta) e *Chaetodipterus faber* (enxada) foram observados no parque. Os exemplares juvenis dessas espécies são normalmente encontrados em estuários, bancos de plantas marinhas e piscinas naturais de recifes costeiros. Assim, proteger somente um ambiente e apenas uma fase do ciclo de vida dessas espécies não garantirá a sobrevivência delas no futuro. Estratégias de gestão conhecidas como “redes de unidades de conservação”, que visam conservar diferentes ambientes conectados biologicamente, podem ser um dos caminhos na preservação da biodiversidade marinha no Estado do Ceará.

Trabalhos anteriores (Araújo & Feitosa, 2003; Freitas, 2009; Freitas & Lotufo, 2015) e este artigo recente (Freitas *et al.* 2019) forneceram um *baseline* (diagnóstico de base) importante para a gestão dos peixes. Entretanto, apesar de terem sido publicados recentemente, os dados são de mergulhos feitos entre 2002 e 2007. Portanto, considerando que foram realizados há mais de 12 anos e os impactos que o parque tem sofrido nos últimos anos, os dados de abundância e número de espécies de peixes pode não refletir a situação atual da UC. Assim, o diagnóstico que será realizado em 2019 com a execução do plano de manejo verificará o atual estado de conservação da biodiversidade de peixes na região.

Além dos peixes, arraias e tubarões, Soares *et al.* (2011) observaram a presença de um mamífero marinho, o golfinho-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus*, e três espécies de tartaruga marinha: a tartaruga-cabeçuda *Caretta caretta*, a verde, *Chelonia mydas* e a tartaruga-de-pente, *Eretmochelys imbricata*.

A primeira classificação da situação das espécies sob algum risco de extinção foi feita por Soares *et al.* (2011) e mostra a situação dos animais encontrados no Parque de acordo com o estado de exploração (Tabela 3) com a legislação publicada em 2004, 2005 e 2008, vigente à época da publicação. Uma espécie de elasmobrânquio e nove de teleósteos apresentaram algum nível de ameaça de extinção ou foram classificadas como sobre-explotadas ou em ameaça de sobre-explotação, segundo os critérios da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008) e das Instruções Normativas nº 5 de 21/05/2004 e nº 52 de 8/11/2005.

Após a publicação do trabalho de Soares *et al.* (2011), o trabalho mais recente de Freitas e colaboradores (2019), publicado na revista internacional *Regional Studies in Marine Science*, detectou 13 espécies de peixes sob estado de ameaça nas categorias internacionais da IUCN (2018) e nacionais do livro vermelho de Extinção do MMA (2014), que identificaram estados, como “vulneráveis”, “ameaçada” e “criticamente ameaçada” (Tabela 3). Assim, podemos concluir que o parque, até o momento, tem, no mínimo, 16 espécies em algum grau de extinção.

Tabela 3 – Espécies que possuem certo grau de extinção ou algum nível de ameaça e que são encontradas no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. Essas espécies foram classificadas de acordo com a União Internacional para Conservação da Natureza (UICN), as Instruções Normativas nº 5 de 21/05/2004 (MMA, 2004) e nº 52 de 8/11/2005 e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Legenda: * (Dados Insuficientes), QA (Quase Ameaçada), AM (Ameaçada), VU (Vulnerável), EP (Em Perigo), CM (Criticamente Ameaçada), S/AS (Sobre-explotada ou Ameaçada de Sobre-explotação). Fonte: Soares *et al.* (2011).

Identificação do organismo		Categoria de ameaça		
Espécie	Nome popular	IUCN	Instrução Normativa	Livro Vermelho
<i>Elecatinus figaro</i>	Neon-góbio	*	AM	VU
<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	CA	S/AS	VU
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tubarão-lixia	*	AM	VU
<i>Gramma brasiliensis</i>	Camarole	*	AM	VU
<i>Hippocampus reidi</i>	Cavalo-marinho	*	S/AS	VU
<i>Lutjanus analis</i>	Cioba	VU	S/AS	*
<i>Manta birostris</i>	Raia-manta	QA	*	*

<i>Mycteroperca bonaci</i>	Sirigado	QA	S/AS	*
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	Badejo amarelo	VU	*	*
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Guaiúba	*	S/AS	*
<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga-cabeçuda	AM	*	VU
<i>Chelonia mydas</i>	Tartaruga-verde	AM	*	VU
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga-de-pente	CA	*	EP

Tabela 4 – Lista de verificação das espécies encontradas no Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, classificadas conforme o *status* de conservação (quando disponível) de acordo com as normas internacionais (IUCN, 2018) e listas de espécies ameaçadas nacionais (MMA, 2014). Legenda: dados deficientes (DD), menos preocupante (MP), quase ameaçada (QA), vulnerável (VU), ameaçada (AM) e criticamente ameaçada (CA). Fonte: Freitas *et al.* (2019).

Identificação do organismo		Categoria de ameaça	
Espécie	Nome popular	IUCN (2018)	MMA (2014)
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Tubarão-lixia	DD	VU
<i>Mobula birostris</i>	Manta	VU	VU
<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	VU	CA
<i>Mycteroperca bonaci</i>	Sirigado	QA	VU
<i>Mycteroperca interstitialis</i>	Badejo amarelo	VU	VU

<i>Elecatinus figaro</i>	Neon-góbio		VU
<i>Scarus trispinosus</i>	Budião-azul	AM	AM
<i>Scarus zelindae</i>	Papagaio-banana	DD	VU
<i>Sparisoma axillare</i>	Budião-batata	DD	VU
<i>Sparisoma frondosum</i>	Peixe-papagaio	DD	VU
<i>Megalops atlanticus</i>	Tarpão	VU	VU
<i>Microspathodon chrysurus</i>	Donzela-azul	MP	VU
<i>Hippocampus reidi</i>	Cavalo-marinho	DD	VU

De acordo com as tabelas 2 e 3, é possível notar uma diferença na composição das espécies que possuem certo grau de extinção ou que possuem algum nível de ameaça. A revisão e classificação feita conforme as normas internacionais (IUCN, 2018) e listas de espécies ameaçadas nacionais (MMA, 2014) acrescentam organismos como *Scarus trispinosus*, conhecido popularmente como budião-azul, espécie endêmica do Brasil cuja captura pela pesca tem aumentado conjuntamente seu valor de mercado, tornando-o uma espécie ameaçada de extinção tanto nacionalmente como internacionalmente.

Além desse, outros peixes podem ser observados, pois houve um aumento das espécies ameaçadas, como é o caso do *Scarus zelindae*, *Sparisoma axillare*, *Sparisoma frondosum* e *Megalops atlanticus*, que são classificadas nacionalmente como vulneráveis pela MMA (2014). O *Microspathodon chrysu-*

rus é uma das únicas espécies que internacionalmente é considerada “menos preocupante”, porém no âmbito nacional é categorizada como vulnerável. Ademais, as tabelas também reforçam a classificação nacional do mero *Epinephelus itajara* como ameaça crítica a extinção e internacionalmente como espécie vulnerável.

A pesca das espécies reconhecidas como ameaçadas de extinção pelas Instruções Normativas mencionadas anteriormente foi proibida. Dentre essas estão duas espécies já muito exploradas pelo comércio voltado à aquariofilia: o neon-góbio, *Elacatinus figaro* Sazima e o camarole, *Gramma brasiliensis*. Também considerado ameaçado de extinção está o tubarão-lixia, *Ginglymostoma cirratum*, o qual é destinado à alimentação e é aparentemente comum na área do parque embora sem dados quantitativos confiáveis. O cavalo-marinho, *Hippocampus reidi* Ginsburg (1933) é considerado sobre-explotada ou ameaçado de sobre-explotação, sendo explorado pelo mercado aquarista porém o atual estado da população é desconhecida no parque.

Como espécies destinadas ao consumo estão: o mero, *Epinephelus itajara* Lichtenstein (1822), protegido no Brasil pela Portaria nº 42 de 19/09/2007 (IBAMA, 2007), a cioba, *Lutjanus analis* Cuvier (1828), o sirigado, *Mycteroperca bonaci* Poey (1860) e a guaiúba, *Ocyurus chrysurus* Bloch (1791). Todos os cetáceos e, portanto, também o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), também observado no Parque por Soares *et al.* (2011), são protegidos no Brasil pela Lei nº 7.643 de 18/12/1987, assim como, pela Portaria nº 5 de 31/01/1986.

2.2. Meio Abiótico

2.2.1. Geologia e Geomorfologia

Tendo como alicerce o ambiente completo da plataforma continental do estado do Ceará, esta se caracteriza em pequena escala por ser um ambiente tipicamente deposicional composto por duas bacias sedimentares, a bacia Potiguar e a bacia do Ceará (Figura 4).

A bacia Potiguar limita-se a oeste pelo alto de Fortaleza com a bacia do Ceará e a leste com a plataforma de Touros. Seus limites norte e sul, respectivamente, são o cristalino, na isóbata de 2000 m, e a parte emersa. Tal bacia é composta pelas formações Pendência, Pescada, Alagamar, Açú, Ponta do Mel, Quebradas, Jandaíra, Uburana, Guamaré, Tibau e Barreiras. Estas formações diferem em relação ao tipo de sistema deposicional, época da evolução tectônica, tipo de sedimento e mineralogia predominante (Soares *et al.* 2003 & Morais Neto *et al.* 2003).

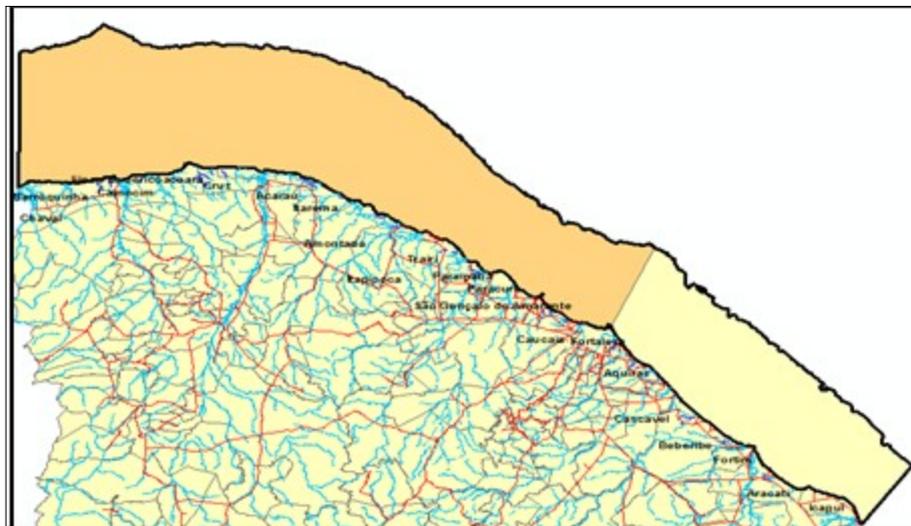


Figura 4 – Bacias sedimentares da plataforma continental do estado do Ceará. Fonte: Adaptado de Soares *et al.* 2003; Morais Neto *et al.* 2003.

Silva Filho (2004) executou a análise da plataforma continental do estado do Ceará identificando os domínios morfoestruturais. Nesta classificação, foi realizada uma análise morfoestrutural subsidiado pelo modelo batimétrico, anomalia de relevo, quebra de declive, disposição e orientação dos entalhes em relação a morfologia. Em relação a estrutura, foi feito um histórico do sistema deposicional correlacionando-os com as respectivas eras geológicas além de análise da geofísica. O resultado final foi a identificação de onze domínios morfoestruturais. O Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEM-PRIM) está situado no Domínio Aracati Inferior que, de acordo com o autor, abrange grande parte da plataforma interna, desde o setor ao largo de Aracati até a porção a norte-noroeste de Fortaleza.

O substrato da área do Parque Estadual Marinho é constituído por areia e cascalho com grande agregação de algas calcárias, esponjas, corais e afloramentos rochosos, tendo grande representatividade na caracterização da plataforma continental interna da Zona Costeira do Ceará (Soares *et al.* 2011). Apesar da falta de mapeamento detalhado, a área apresenta profundidades variando entre 16 e 30 m e englobava os destroços de um avião bandeirante, considerado recife artificial, o qual foi depredado e é inexistente atualmente.

As formações rochosas são conhecidas pelos pescadores artesanais como “riscas” ou “cabeços”, apresentando alturas de um a três metros e disposição aproximadamente linear. Dentre os distintos recifes na área do Parque temos: Pedra do Mar, Pedra da Botija, Pedra Nova, Pedra da Risca do Meio, Pedrinha, Cabeço do Arrastado e Cabeço do Balanço. Entretanto, informações mais precisas são conhecidas para apenas 6 recifes (Tabela 5). Esta é uma lacuna que deve ser superada com o plano de manejo.

Tabela 5 – Principais recifes na área do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. Fonte: Pantalena (2017).

Nome	Localização Distância	Tempo médio de deslocamento	Profundidade média	Características
Cabeço do Arrastado	17,42Km	1h30-2h	18-23m	Recife plano, aprox.300m de comprimento.
Pedra da risca do meio (ou Pedra do Urubu)	28,02Km	1h30-2h	22-29m	Recife extenso (aprox. 1km) coberto por corais e esponjas. Correnteza.
Pedra do mar	18Km	1h30-2h	20-22m	Recifes de corais e jardim de esponjas.
Pedra nova	20,01Km	1h30-2h	16-19m	Recifes de corais, rochas e esponjas.
Pedra da botija	17,23Km	1h30-2h	23-26m	Recifes de corais e pedras em fundo arenoso
Cabeço do Balanço	18,95Km	1h30-2h	18m	Recifes de corais.

A origem da denominação do Parque provém dessa definição, destacando-se que a Pedra da Risca do Meio encontra-se na porção central da área. A plataforma continental do Ceará caracteriza-se pela pouca profundidade e formas de relevo de forte influência tectônica além de refletir as condições climáticas e geológicas da área emersa adjacente. A cobertura superficial da plataforma, no geral, é composta de litoclásticos e bioclásticos com texturas variadas. Freire e Cavalcanti (1998) classificaram a cobertura sedimentar da plataforma em dois grupos: siliciclástico, com teor de CaCO_3 abaixo de 50%, e bioclásticos, com teor de CaCO_3 acima de 50%. O mapa de fácies sedimentológicas originalmente executado na escala original de 1:2.500.000 pelo projeto GE-OMAR da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) utilizou o código de tenças compatibilizado posteriormente para a classificação publicada. Neste mapa o PEMPRIM está com cobertura classificada como sedimento

areno-lamoso. Lousada *et al.* (2016) fez uma avaliação preliminar na área do parque identificando sedimentos variando de areia fina, areia média até algas calcáreas com presença de *Halimeda*.

Em macroescala, a geomorfologia da plataforma continental foi identificada por meio do levantamento prévio das condições geológicas, climatológicas e oceanográficas (Silva, 2015). A partir desse levantamento, gerou-se o modelo digital de terreno, o mapa batimétrico, o mapa de declividade, além da interpretação de dados sobre a flutuação do nível do mar durante o Quaternário na costa cearense, publicado por Meireles *et al.* (2005). Este mapeamento geomorfológico dividiu a plataforma continental cearense em 21 formas de relevo perceptíveis em escala de 1:600.000 aproximadamente. O PEMPRIM está situado nas formas de 1) nível externo de estabilização marinha e 2) dunas subaquosas sem forma definida, que são definidos da seguinte forma (SILVA, *op. cit.*):

1) Nível externo de estabilização marinha: faixa com caimento topográfico suave em relação ao fundo marinho. Formada na penúltima transgressão do mar ocorrendo pontualmente linhas de arrecifes e fundos rochosos, sobretudo no setor leste. Surgem nesta faixa os sedimentos carbonáticos e a cota batimétrica deste setor varia entre -20m e -50m. Nesta faixa ocorrem falhas normais paralelas a linha de costa concentradas na porção central, ao lado do município de São Gonçalo do Amarante;

2) Dunas subaquosas sem forma definida - plataforma média: acúmulo sedimentar predominantemente bioclástico sem padrão de forma definido. A diferença altimétrica da base para a crista em torno de 2 (dois) a 3 (três) metros. Incide entre as cotas -20m e -35m.

Ressalta-se aqui que as fontes bibliográficas citadas partem de estudos de toda a plataforma continental. Existem escalas nesta caracterização que variam de 1:2.500.000 até 1:600.000. Estes dados são ineficazes quando se trabalha em escalas grandes para poder realizar o trabalho de zoneamento do parque marinho e a publicação do plano de manejo. Podemos ter uma percepção do local, sem dúvida, mas é necessário a realização de mapeamentos de fundo marinho e coleta de sedimentos com amostragem local, em escala de 1:10.000 aproximadamente, a qual é a ideal para o plano de manejo do PEM-PRIM.

Existem bibliografias específicas que trabalham a área do PEMPRIM ou adjacências que serão utilizadas para incrementar a malha amostral e subsidiar o mapeamento com escala maior nos produtos posteriores. Estas fontes estão discriminadas na Tabela 6 com base no levantamento realizado pela equipe.

Tabela 6 – Referências bibliográficas a serem utilizadas para basear a malha amostral e subsidiar o detalhamento dos mapas em escala maior nos próximos produtos.

Referências Bibliográficas	Potencial de utilização
ANDRADE, A.B Diagnóstico socioambiental e gestão participativa de unidades de conservação marinhas: o caso do parque estadual marinho da pedra da risca do meio (Fortaleza, Nordeste do Brasil). 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - UFC, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Marcelo de Oliveira Soares.	POTENCIAL ESPACIAL
ANDRADE, A. B. D; SOARES, M. D. O. Offshore marine protected areas: Divergent perceptions of divers and artisanal fishers. Marine Policy, v. 76, n. November 2016, p. 107–113, 2017	DADOS COM POTENCIAL
BANDEIRA, R. O bom do mergulho em Fortaleza. Revista Mergulho, p. 40–47, 2012	POTENCIAL ESPACIAL
BANDEIRA, R. Fortaleza: Mergulho e Diversão. Disponível em: <www.brasilmergulho.com.br/port/artigos/2012/003.shtml>. Acesso em: 25	POTENCIAL ESPACIAL

set.2014	
BRAGA, M. D. A.; BASTOS, A. C. Atlas de naufrágios do Ceara. In: 1. ed. Fortaleza - CE: LCR, 2015. p. 196.	POTENCIAL ESPACIAL
CAMPOS, A. A. ET AL (COORD.) A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada. 248p. ISBN 85894 ed. Fortaleza - CE: AQUASIS, 2003.	POTENCIAL ESPACIAL
CAMPOS, C. C.; GARCIA, T. M. ; NEUMANN-LEITAO, S. ; SOARES, M. O. . Ecological indicators and functional groups of copepod assemblages. ECOLOGICAL INDICATORS, v. 83, p. 416-426, 2017	POTENCIAL ESPACIAL
CARNEIRO, P.B.M; SATIRO, I. COE, C. M.; MENDONÇA, K. V. Valoração ambiental do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do meio, Ceará, Brasil. Arquivo de Ciências do Mar, v.50, n.1, p.25-41 2017.	DADOS COM POTENCIAL
FERREIRA, Elthon Gois. Avaliação do potencial citotóxico de alcalóides guanidínicos isolados da esponja <i>Monanchora arbuscula</i> (DUCHASSAING & MICHELOTTI, 1964) coletada no Parque Estadual Marinho Pedra da Risca do Meio - Ce. 2010. 93 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2010.	POTENCIAL ESPACIAL
FREITAS, J. E. P. Ictiofauna do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (Ceará - Brasil): composição, estrutura e contexto biogeográfico. [s.l.] Universidade Federal do ceara, 2009.	POTENCIAL ESPACIAL
FREITAS, J. E. P.; LOTUFO, T. M. DA C. Reef fish assemblage and zoogeographic affinities of a scarcely known region of the western equatorial Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, UK., v. 95, n. 3, p. 623–633, 2015.	POTENCIAL ESPACIAL
FREITAS, J.E.P., ARAÚJO, M.E., LOTUFO, T.M. 2019. Composition and structure of the ichthyofauna in a marine protected area in the western equatorial Atlantic: A baseline to support conservation management. Regional Studies in Marine Science 25, 100488. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352485518303359	POTENCIAL ESPACIAL

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. Mercator - Revista de Geografia da UFC, p. 135 v.5(10), 2006.	POSSUI DADOS INFORMATIVOS SOBRE AS OUTRAS UC
Yan The Cardoso Lousada, Monica Pimenta de Novaes Castelo Branco, Lidriana de Souza Pinheiro, Maria Cidronea da Conceição Silva, Regimario Pereira Lima Filho, Monica Pimenta de Novaes Castelo Branco. Descrição das tenças dos sedimentos marinhos situados no entorno do parque estadual marinho da pedra da risca do meio – Fortaleza – Ceará. V.1, n.1. 2016	POTENCIAL ESPACIAL
Lotufo, T.M.C. Ascidiacea do litoral tropical brasileiro. Tese de doutorado em Zoologia, Universidade de São Paulo.	POTENCIAL ESPACIAL
Mota, E.M.T Distribuição e abundância do Ictioplâncton na plataforma continental (42° a 37°W, 48° a 21°S) no Nordeste do Brasil. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - UFC, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Marcelo de Oliveira Soares.	POTENCIAL ESPACIAL
MOTA, E.M.T.; GARCIA, T.M.; FREITAS, J.E.P.; SOARES, M.O. Composition and cross-shelf distribution of ichthyoplankton in the Tropical Southwestern Atlantic. REGIONAL STUDIES IN MARINE SCIENCE, v. 14, p. 27-33, 2017.	POTENCIAL ESPACIAL
NOTTINGHAM, M. C.; CUNHA, F. E. A. ; MONTEIRO-NETO, C. . Captura de Peixes Ornamentais Marinhos no Estado do Ceará. Arquivos de Ciências do Mar, Fortaleza - Ceará, v. 33, n.3, 2000.	POTENCIAL ESPACIAL
OLIVEIRA, JR. Contribuição ao Conhecimento Químico de Esponjas do Litoral Cearense: Monanchora arbuscula. Dissertação (mestrado). Departamento de Química Orgânica. 2008.	DADOS COM POTENCIAL
PANTALENA, A.F. Mergulho recreativo na região metropolitana de Fortaleza (NE, Brasil): subsídios para o desenvolvimento sustentável / Ana Flávia Pantalena. – Tese de Doutorado. Labomar Universidade Federal do Ceará. 2017.199 f.: il. color.	POTENCIAL ESPACIAL
SILVA, M. V. C. D. Análise ambiental da platafor-	POTENCIAL ESPACIAL

ma continental do Ceará. [s.l.] Tese de doutorado, Programa de pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, 2015.	
SILVEIRA A.C.; BASTOS F.H.; MEIRA S.A. Geoconservação no Ceará: Um Olhar sobre as Unidades de Conservação Estaduais. Revista Do Departamento de Geografia, v. 35, p. 58-70, 2018.	POTENCIAL ESPACIAL
SOARES, M. O.; PAIVA, C. C.; FREITAS, J. E. P.; LOTUFO, Tito Monteiro Gestão de unidades de conservação marinhas: o caso do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, NE - Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada, v. 11, p. 257-268, 2011.	DADOS COM POTENCIAL
SOARES, M. O.; ROSSI, SERGIO; MARTINS, F. A. S.; CARNEIRO, P. B. M. The forgotten reefs: benthic assemblage coverage on a sandstone reef (Tropical South-western Atlantic). JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED KINGDOM, v. 1, p. 1-8, 2016.	DADOS COM POTENCIAL

2.2.2. Oceanografia física e química

Embora seja evidente a importância científica, socioeconômica e ambiental da plataforma continental do estado de Ceará (PCCE) existem poucas publicações na literatura especializada versando sobre a oceanografia física e a circulação da região como um todo. Em relação ao PEMPRIM, com exceção de perfilagens verticais de temperatura e salinidade feitas em 2016 (Chaves *et al.*, 2016), não existe levantamento de dados hidrográficos *in situ* para a região e para as distintas zonas do parque. Ao longo desta seção serão apresentadas as informações hidrográficas sobre a região da PCCE que podem, em parte, ser estendidas à região do Parque haja vista a larga escala de variabilidade espacial das variáveis. Quando necessário, ressalvas serão apresentadas sobre a validade da extensão dos dados à região do PEMPRIM.

Ventos

Os ventos são um dos principais forçantes da circulação oceânica, pois são determinantes na formação de ondas, correntes de superfície e processos de mistura vertical. Além disso, os ventos são fundamentais para o entendimento do fluxo de energia (ex: perda de calor latente pela evaporação), massa e gases entre a atmosfera e os oceanos.

Como será descrito ao longo desta seção a circulação na região do PEMPRIM e em todo o oceano Atlântico Equatorial apresenta sua dinâmica forçada pelos ventos alísios. Os ventos alísios estão associados a baixa pressão que ocorre na Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que é controlada pela distribuição sazonal de radiação solar. A ZCIT possui um deslocamento norte-sul ao longo do ano, alcançando sua posição mais ao norte (cerca de 8° N) durante o verão do Hemisfério Norte, e a sua posição mais ao sul (1° N) durante o inverno. Durante o seu deslocamento para o norte (julho-novembro), os alísios se tornam mais intensos na região do Parque e quase não há chuvas na unidade de conservação. Por outro lado, quando a ZCIT se desloca para o sul (janeiro-maio), os ventos se tornam menos intensos e há ocorrência de chuvas na região com mínimos e máximos pluviométricos de 625 mm e 1355 mm, respectivamente, e média de 980 mm na região do parque marinho Pedra da Risca (Morais e Teixeira, 2015).

Além dessa oscilação sazonal, a ZCIT apresenta oscilações com menores frequências (período variando de semanas a anos) e correlação significativa com índices climáticos, como o Índice de Oscilação Sul (ENSO – conhecido como *El Niño*) e Dipolo do Atlântico, que afetam o padrão de ventos e chuvas sobre a região.

Morais e Teixeira (2015) analisaram o padrão de ventos sobre toda a região da plataforma continental do Ceará utilizando 22 anos de dados provenientes de satélites. Os autores observaram que em toda a plataforma continental adjacente ao PEMPRIM as maiores intensidades dos ventos ocorrem nos meses de agosto, com valores médios mensais de 9 m/s e direção média de sudoeste. Os valores mensais máximos observados foram próximos a 15 m/s. As menores intensidades ocorrem no mês de abril com valores médios mensais de 3 m/s e direção média de leste. Isto explica a ocorrência de mergulhadores na área do parque principalmente durante o primeiro semestre do ano por haver condições mais favoráveis de navegabilidade.

Marés

Juntamente com os ventos, as marés são fundamentais para o entendimento da circulação na região do parque visando entender a conectividade da vida marinha na unidade de conservação e processos de entrada/saída de poluentes. Além das alterações na elevação do nível do mar, as marés geram correntes e mistura vertical que afetam, por exemplo, o transporte de organismos e substâncias. Já como variações superficiais de temperatura, atingem maiores profundidades.

As marés características da PCCE são representadas por ondas semi-diurnas com período médio de 12,4 h e amplitude máxima e mínima, em média, de 3,1 m e 0,5 m, respectivamente. Tais valores foram descritos no estudo de Schettini *et al.* (2011), quando analisou dados de nível do mar medidos na baía do Porto do Mucuripe para o período de 18 de abril de 2008 e 16 de fevereiro de 2009. As marés locais resultam em duas preamar e duas baixa-mar por

dia e explicam mais de 98% da variabilidade total das oscilações do nível do mar.

Não existem registros locais sobre a variação do nível do mar na área do PEMPRIM, mas de forma geral, devido a dinâmica da propagação das marés ao longo da plataforma continental, a mesma tende a seguir o mesmo período de oscilação da região costeira, porém com amplitudes menores.

Ondas

As ondas são outro importante fator da circulação na região do PEMPRIM. Apesar de afetarem pouco a circulação costeira, as ondas, assim como os ventos e as marés, são importantes em processos de mistura vertical e no acesso de mergulhadores e pescadores a UC. Portanto, as ondas, devido ao seu efeito sobre a navegação, são um fator que afetam a visitação do parque, seja para recreação ou para atividades de pesca.

Infelizmente não existem dados de ondas registrados no PEMPRIM, a caracterização das ondas para a região do Ceará está baseada nos dados históricos de medida de altura, frequência e direção de ondas, obtidos ao largo do Terminal Portuário do Pecém, efetuado pelo Instituto de Pesquisas Hidroviárias (INPH), durante os anos de 1997, 2000 e 2001.

As ondas que banham o estado do Ceará possuem grande relação com o regime de ventos da região, tendo suas direções variando entre os quadrantes E, E-NE e E-SE. Silva *et al.* (2011) realizou análise das séries históricas de ondas na costa do Ceará e identificou que há predominância no quadrante de 40-60° durante os meses de janeiro a abril e no quadrante de 100-120° durante os meses de junho a novembro. No mesmo estudo, cerca de 80% das ondas apresentaram um período de pico entre 4 e 9 s (ondas *sea*) e o restante, $\cong 20\%$

das ondas características do primeiro semestre, apresentaram períodos de pico acima de 10 s (ondas *swell*). Ondas de maior período do tipo *swell* que incidem na costa do Ceará são decorrentes de fenômenos meteorológicos extratropicais no oceano Atlântico Norte e costumam afetar a região de janeiro a abril.

No trabalho de Silva *et al.* (2011) os autores mostraram que a altura média anual das ondas na região é de 1.3 m e que as maiores alturas máximas de onda ocorrem no segundo semestre do ano, observando a ocorrência de valores maiores que 4 m. De forma geral, alturas máximas maiores que 2 m são observados em aproximadamente 28% dos registros durante o primeiro semestre e 49% no segundo semestre.

As ondas são modificadas pela profundidade e pela morfologia costeira, portanto são esperadas diferenças nos valores observados no Porto do Pecém e dentro da área do Parque. Contudo, o padrão de ocorrência dos períodos, alturas e direções de ondas pode ser estendido para a região do parque.

Correntes

O conhecimento da circulação é de fundamental importância, a fim de dar subsídio à compreensão da dispersão, transporte e destino final de possíveis contaminantes e organismos planctônicos que chegam (ou partem) do PEMPRIM. Infelizmente, também não existem dados de direção e intensidade de correntes coletados na região do parque.

Em relação a PCCE, apenas três artigos foram publicados utilizando dados observacionais. Singnorini e Miranda (1983) utilizaram dados coletados na região externa da plataforma continental (profundidade local de 41 m) no extremo oeste do PCCE, enquanto Vianna e Menezes (2006) utilizaram dados coletados no extremo leste do estado a uma profundidade local de 30 m. Dias et al.

(2018) utilizaram dados coletados a uma profundidade local de 20 m próximos a desembocadura do Rio Jaguaribe.

Em comum estes trabalhos mostraram que a circulação na direção normal à costa é dominada pela forçante de maré semidiurna e modulada pela brisa marinha apresentando um comportamento bidirecional. Já a circulação na direção paralela à costa é geralmente unidirecional com sentido noroeste e forçada principalmente pelo vento. Os autores observaram correntes com intensidades médias entre 20 e 30 cm/s, com máximos de até 60 cm/s.

Os trabalhos observacionais acima foram baseados em fundeios curtos que não permitem uma avaliação da variabilidade da circulação em períodos maiores do que 10 dias. Frota (2015) analisou quase um ano de dados ininterruptos de velocidade e direção de correntes coletados plataforma interna adjacente ao emissário de Fortaleza (profundidade local de 15 m) e sugeriu que, além das marés e do vento local, perturbações da Corrente Norte do Brasil (CNB – a qual também flui para noroeste porém fora da plataforma continental) são importantes para a variabilidade da circulação local.

Nos últimos anos, a modelagem computacional se tornou uma importante ferramenta para estudos de hidrodinâmica e diversos trabalhos do Laboratório de Oceanografia Física (LOF) do LABOMAR tem usado esta ferramenta para entender a dinâmica a circulação na PCCE. Freitas (2015) usou simulações com o modelo ROMS para mostrar os principais forçantes da circulação da PCCE. O autor mostrou numericamente que, assim como defendido por Frota (2015), instabilidades liberadas pela CNB podem alterar a circulação da PCCE.

Bittencourt (2013) usou os resultados de simulações numéricas com o modelo ROMS para analisar a conectividade dos estuários da PCCE e os principais forçantes da circulação. Parente (2013) utilizou o modelo Delft3d para estudar a dispersão de contaminantes lançados próximos ao Porto de Mucuripe. Em comum, estes autores mostraram que, apesar de gerarem as maiores velocidades, devido ao seu caráter cíclico semidiurno, as marés têm papel secundário na dispersão de matérias e substâncias na PCCE e na conectividade entre seus estuários e são responsáveis principalmente por gerar correntes perpendiculares a costa.

A dispersão de materiais e a conectividade ocorre principalmente na direção Leste-Oeste devido ao padrão de ventos na região e exclusivamente de leste para oeste na maior parte da PCCE. Ecologicamente, isto significa que, por exemplo, uma espécie planctônica ou um poluente presente em um local a leste serão transportados pelas correntes em direção a oeste. Espécies planctônicas que estão a oeste só apresentam a capacidade de se deslocar para leste em sua fase nectônica, ou seja, portadora de movimentos capazes de vencer a força das correntes. Isto pode indicar que a importação de larvas para o parque deve vir do lado leste do litoral cearense.

Temperatura e salinidade

A temperatura e a salinidade dos oceanos funciona como indicador de processos físicos além de ser indicador na distribuição de várias espécies marinhas. Em relação ao PEMPRIM, é importante notar que a temperatura é um dos responsáveis pela saúde de espécies de corais ao redor do mundo. A temperatura sofre modificações locais devido à intensidade da radiação solar enquanto a salinidade muda em função do balanço entre a precipitação e evapo-

ração e descarga fluvial. Além disso, processos de mesoescala, como vórtices, anéis e meandros e advecção de água devido às correntes, também modificam a temperatura e a salinidade.

Existe apenas um trabalho (Chaves et al., 2016) que mediu a temperatura e a salinidade localmente na área do Parque; contudo apenas em uma única data em 2016. Os autores encontraram valores de 36.8 para a salinidade e 28°C de temperatura. O pH variou entre pH 8,4 e 8,38. De forma geral, os autores mostraram que a distribuição vertical da salinidade e da temperatura não apresenta nenhuma variação ao longo da coluna d'água. Estes resultados são similares aos de Dias *et al.* (2013) que também encontraram homogeneidade vertical de temperatura e salinidade na plataforma adjacente ao Rio Jaguaribe em profundidades de até 30 m, a qual é uma profundidade comum na área do parque marinho.

Esta homogeneidade vertical ocorre devido à pequena profundidade local e a forte atuação dos agentes de mistura, como ventos, ondas e marés, e nos permite usar dados de temperatura superficial do mar (TSM), coletados por satélite, para análise da temperatura na região.

Teixeira e Machado (2013) ao analisar 29 anos de imagens de TSM coletadas por satélites observaram que a temperatura na região ao parque possui média de 27.1 °C e desvio de 1 °C. As maiores temperaturas são observadas no primeiro semestre, com o maior valor médio ocorrendo no mês de fevereiro (28 °C). As menores temperaturas ocorrem nos meses de julho a dezembro, com o menor valor médio ocorrendo em setembro (25,9 °C). Os autores mostram que a maior parte da variabilidade temporal da TSM é explicada pelo ciclo-anual de aquecimento e resfriamento local e que as variações intra-anuais são

o segundo fator responsável pelas variações temporais da TSM. As variações interanuais são responsáveis por variações de TSM menores do que 0.2°C.

Não existem estudos locais de variação de longo período ou tendências de mudanças da temperatura ou salinidade na região do PEMPRIM o que dificulta a projeção dos cenários de mudanças climáticas globais para os recifes do parque.

2.3. Meio Socioeconômico

Alguns artigos e teses produzidos nos últimos anos apresentaram análises acerca das interações e conflitos existentes entre os diferentes usuários do PEMPRIM. Foram apresentados e discutidos diferentes aspectos de usos, interesses, legislação existente e possíveis sugestões de alterações visando mitigar eventuais conflitos e maximizar os benefícios ambientais provenientes da UC, assegurando sua existência e seu uso para as futuras gerações.

Os estudos realizados por Soares *et al.* (2011); Andrade (2015); e Andrade e Soares (2017) abordaram as características de usos e as divergências de dois atores sociais diretamente ligados ao PEMPRIM, através do diagnóstico socioambiental e a percepção ambiental dos pescadores e dos mergulhadores. O PEMPRIM foi criado visando atingir alguns objetivos, dentre eles: promover o mergulho recreativo e incentivar a pesca artesanal em sua área. Ocorre que, quando foi elaborado, ainda não existia o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) que viria posteriormente regulamentar todas as UC brasileiras, suas categorias e possibilidades de utilização. Assim, três anos após a criação do PEMPRIM surge a primeira questão conflitante com o SNUC: a prática de pesca artesanal (extração de recursos naturais) seria ilegal, pois estaria sendo realizada em um Parque, classificado como uma unidade de con-

servação na categoria de manejo do grupo de proteção integral em cujas dependências a pesca é proibida. A UC está coberta ainda pela Lei Estadual N° 14.950 de 27/06/2011, a qual prevê a subcategoria de Parque Estadual dentre as unidades de Proteção Integral.

A partir dos estudos referidos acima podemos pontuar que, economicamente, os pescadores entrevistados, em sua maioria, dependem financeira e unicamente da atividade da pesca, enquanto os mergulhadores exercem outra atividade predominante, buscando no mergulho um meio profissional alternativo ou uma forma de lazer. Foi obtida uma diferença significativa ($\chi^2=24,48$, $P<0,05$) entre a quantidade de mergulhadores (90%) e pescadores (23%) que exercem outra atividade socioeconômica, além de mergulho e pesca, respectivamente.

A forma como os diferentes atores sociais interagem com o Parque também diferiu bastante em relação aos instrumentos utilizados, seja no mergulho seja na pesca. Com referência aos instrumentos de mergulho mais utilizados pelos mergulhadores recreativos, foram indicados o ar comprimido (por 54% dos respondentes) e luz artificial (23% das respostas). Quanto aos apetrechos de pesca, foi destacado o uso de linha e anzol por 100% dos pescadores (Figura 5). Entretanto, outros instrumentos também foram mencionados, como manzuá (83%), marambaia (63%), caçoeira (50%) e rede de arrasto (40%). Além desses também foi relatada a caça subaquática e compressor, o que descaracteriza a forma tradicional da pesca artesanal no PEMPRIM.

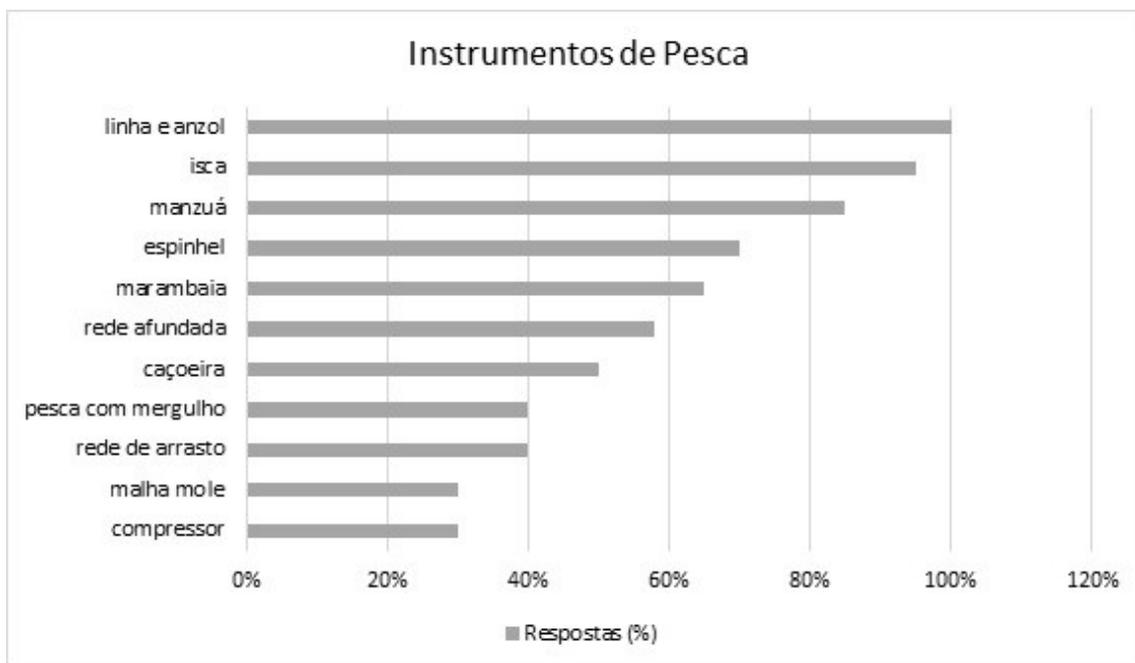


Figura 5 – Instrumentos (apetrechos) utilizados na pesca por pescadores do Mucuripe, Fortaleza (CE). Fonte: Andrade (2015).

Ainda, em relação às informações obtidas a partir dos referidos estudos, depreende-se que o PEMPRIM é bem avaliado ambientalmente por seus frequentadores, que consideram importantes tanto a região de localização quanto os atributos socioambientais relacionados a essa área protegida. Mergulhadores e pescadores mostraram-se igualmente favoráveis à gestão participativa, ambos apresentando 93% de aceitação.

Quanto aos conflitos de interesses identificados entre três envolvidos locais – mergulhadores recreativos, pescadores e gestores públicos, foram percebidas duas principais relações conflituosas: uma que envolve mergulhadores recreativos e pescadores artesanais; e outra que envolve esses dois grupos e o órgão público gestor da UC.

A maioria dos mergulhadores e dos pescadores consultados na pesquisa de opinião assinalou que não concorda com a realização simultânea de mergulho e pesca no PEMPRIM. Além disso, a maioria afirmou desconhecer o órgão

gestor do Parque citando diferentes entes (IBAMA, SEMACE, Marinha, Prefeitura de Fortaleza). Esse fato demonstra falhas de comunicação ou articulação entre os três envolvidos. O trabalho de Andrade (2015) revelou ainda que a opinião dos pescadores se revelou direcionada, principalmente, para uma unidade de conservação cujos objetivos e características de manejo são de uma UC de uso sustentável de categoria reserva extrativista (RESEX). Para os mergulhadores, entretanto, a prática de pesca não deveria ocorrer na UC, conforme prevê o SNUC em relação à UC classificadas como parques.

No estudo de Carneiro *et al.* (2017), foi aplicada a metodologia de valoração contingente (MVC¹) para avaliar/mensurar monetariamente o impacto no bem-estar das pessoas proveniente de uma variação na qualidade dos bens ou serviços ambientais utilizados, no caso pelo uso do PEMPRIM. Foram realizadas 74 entrevistas com pessoas que nunca tinham ido ao Parque e 31 com pessoas que já estiveram no local. Os questionários foram aplicados a municípios de Fortaleza, que tinham relação direta ou indireta com o uso do PEMPRIM: pescadores, armadores de pesca, mergulhadores, estudantes, pesquisadores, professores e vendedores de pescado. De acordo com o estudo, a disposição a pagar (DAP) dos entrevistados pela manutenção mensal do PEMPRIM variou de R\$ 0,00 a R\$ 200,00 com média de R\$ 21,50 ± 34,28. No entanto, grande parte dos entrevistados (41,90%) não estiveram dispostos a pagar por essa manutenção, pois entendem se tratar de despesa de responsabilidade do Estado. Ainda, constatou-se que quanto maior a renda dos entrevista-

1 MVC - metodologia que consiste em medir, através de perguntas diretas, o quanto as pessoas estariam dispostas a pagar ou receber por determinado bem ou serviço ambiental.

dos e a possibilidade de efetiva utilização do Parque, maior a disposição a pagar pela conservação do mesmo (Tabela 7).

Tabela 7 – Classes de intervalo, valores médios da disposição a pagar (DAP) e disposição a pagar total (DAPT) pela manutenção do PEMPRIM entre usuários e não usuários. DAPM = disposição a pagar média. n = número de pessoas por faixa de renda. N = número total de entrevistas. População = tamanho estimado da população de frequentadores (n= 6.000) e não frequentadores (n = 491.920). Fonte: Carneiro *et al.* (2017).

Faixa de renda	DAPM	n	% (n/N)	Valor total do Parque (DAPM x (n/N) x população)
NÃO FREQUENTADORES				
R\$ 0,00	0,00	36	0,49	0,00
R\$ 0,01 a R\$ 10,00	8,00	9	0,12	478.624,86
R\$ 10,01 a R\$ 20,00	18,75	12	0,16	1.495.702,70
R\$ 20,01 a R\$ 50,00	42,31	13	0,18	3.656.361,59
R\$ 50,01 a R\$ 100,00	100,00	3	0,04	1.994.270,27
> R\$ 100,00	150,00	1	0,01	997.135,14
TOTAL		74	1,00	8.622.094,56
FREQUENTADORES				
R\$ 0,00	0,00	8	0,26	0,00
R\$ 0,01 a R\$ 10,00	5,50	8	0,26	8.516,13
R\$ 10,01 a R\$ 20,00	18,75	4	0,13	14.516,13
R\$ 20,01 a R\$ 50,00	46,67	6	0,19	54.193,55
R\$ 50,01 a R\$ 100,00	90,00	4	0,13	69.677,42
> R\$ 100,00	200,00	1	0,03	38.709,68
TOTAL		31	1,00	185.612,90

Há que se destacar, no referido estudo, que os resultados mostraram que, além de uma utilização consolidada e relevante dos serviços gerados pelo PEMPRIM, essa UC também exhibe um elevado valor de não uso. Dessa forma, os resultados recomendam que sejam levados em consideração ambos valores na discussão acerca da adequação legal da UC a fim de garantir a efetiva conservação dos bens e serviços abrangidos pelo PEMPRIM. No caso, a recomendação seria a de se adotar uma categoria de proteção integral, que efetivamente preserve os ecossistemas dentro do Parque, entretanto, sem restringir excessivamente o acesso à área, possibilitando a manutenção de ambos os valores (Carneiro *et al.* 2017).

A percepção ambiental de mergulhadores que frequentam ou frequentaram o PEMPRIM desde a sua criação foi discutida no trabalho de Pantalena (2017). A elaboração e aplicação de 140 questionários no ano de 2016 para mergulhadores que já tivessem mergulhado no estado do Ceará apontou o PEMPRIM (Tabela 8) como um dos principais locais visitados no Estado (n=109, 78,4%) e a plataforma interna em frente ao aterro da Praia de Iracema (n=78,56%), ambos em Fortaleza. Há de se ressaltar que 49% (n=58) dos respondentes escolheu como o melhor ponto de mergulho do Ceará o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, que apresenta ecossistemas recifais, seguido por Naufrágios, que obteve 39% (n=46).

Tabela 8 – Percepção de mergulhadores sobre pontos de mergulhos no Ceará. Fonte: Pantalena (2017).

Perguntas	Respostas	(%)
Locais onde mergulhou no Ceará?	PEMPRM	78,4
	Aterro de Iracema	56,0
	Naufrágio Macau/Remédios	46,3
	Arabaianas/Cajueiro/Farinhada	39,6
	Naufrágio do Pecém/Acaraú	32,1
	Meireles	27,6
Qual seria o melhor ponto de mergulho do Ceará?	PEMPRM	49
	Naufrágios	39
	Outros	12

Ainda de acordo com o estudo de Pantalena (*op. cit.*), para os mergulhadores a insatisfação para a prática da atividade seriam: *longo tempo de navegação* (Qui-Quadrado, $p=0,0004$) e *lixo e linhas de pesca abandonados* (Qui-Quadrado, $p=0,0333$) nos locais de mergulho do PEMPRIM, que foram classificados principalmente como *Médio/Razoável* (n=64, 46% e n=68, 49% respectivamente).

Por fim, Lima Filho (2006) elaborou um instrumental metodológico para avaliar a efetividade do manejo do PEMPRIM, tendo por base características de diversos métodos anteriormente utilizados em outras UC. Seu estudo selecionou indicadores que apreciaram diferentes âmbitos, como: administrativo, político, legal, planejamento de conservação, características biogeográficas, usos legais e usos ilegais. Esse estudo constatou que a efetividade de manejo do PEMPRIM qualificou-se como medianamente satisfatória, pois, apesar de possuir requisitos básicos de manejo de uma unidade de conservação, apresenta lacunas estruturais e administrativas que dificultam o estabelecimento de ações para sua conservação. As maiores debilidades encontradas no estudo ocorrem no âmbito de usos ilegais e no âmbito político, classificados como pouco satisfatórios. No âmbito de planejamento, características biogeográficas e legal foi classificado como medianamente satisfatórios.

Tabela 9 – Avaliação final de Manejo do PEMPRIM. Fonte: Lima Filho (2006).

ÂMBITOS	Escores obtidos	Total Ótimo	% do Ótimo	Nível de Efetividade
1)Âmbito Administrativo	11,2	16	70,00	Medianamente satisfatório
2)Âmbito Político	7,9	16	49,38	Pouco satisfatório
3)Âmbito Legal	8,0	12	66,67	Medianamente satisfatório
4)Âmbito de Planejamento	7,5	12	62,50	Medianamente satisfatório
5)Âmbito de Características Biogeográficas	7,7	12	64,17	Medianamente satisfatório
6)Âmbito de Usos Legais	8,9	12	74,17	Medianamente satisfatório
6)Âmbito de Usos Ilegais	7,8	16	48,75	Pouco Satisfatório
Avaliação Geral do Manejo	59	96	61,46	Medianamente satisfatório

Os principais pontos negativos apontados no estudo foram a inexistência de verba direcionada especificamente à administração do PEMPRIM, o conflito

normativo com o SNUC e SEUC, ausência de plano de manejo e de zoneamento, deficiência de fiscalização de atividades ilegais, com destaque para a pesca predatória e submarina. Os pontos positivos apontados foram a qualidade dos recursos humanos disponibilizados pelo órgão gestor à UC, a ausência de conflitos de posse e domínio e a precisa delimitação dos limites da área protegida, a conectividade do espaço resguardado com outros ambientes que apresentem um bom equilíbrio ecológico e a preservação de suas funções biológicas e a compatibilidade dos usos permitidos em seus limites com os objetivos de preservação.

3. Lacunas do conhecimento identificadas

O diagnóstico de dados secundários realizado tendo como foco a região e adjacências do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio para os meios bióticos, abióticos e socioeconômico mostrou que existem várias lacunas a serem preenchidas para tanto responder perguntas-chave para o manejo desta unidade de conservação como para promover o conhecimento científico da área por ocasião da elaboração do Produto 4 (Diagnóstico da Unidade) e futuras ações de monitoramento.

No meio biótico, foi possível observar que os dados levantados ainda são preliminares. Para o nécton e para o bentos, tem-se mais informações em relação à descrição dos organismos presentes, porém essas são limitadas, pois restringem-se (1) a mergulhos realizados entre 2002 e 2007 para os peixes, que, apesar de terem sido realizados na maioria dos recifes conhecidos do Parque, podem não refletir a composição atual de peixes no local face às mudanças climáticas e antrópicas a que está submetida a área; e (2) imagens pontuais de alguns dos recifes da área, a qual precisa ser melhor detalhada para en-

tender a dinâmica dos grupos de organismos frente aos impactos climáticos e antrópicos. Para suprir tais lacunas, é necessário um programa de inventário abrangente para área, que inclusive já mostrou possuir potencial biotecnológico.

Para o nécton e o bentos, outro ponto importante diz respeito à conectividade com outros recifes na região de entorno não protegidos pelo Parque e com áreas da costa que podem servir de fonte de biodiversidade, inclusive de espécies exóticas, e que merecem ser contemplados visando a melhor gestão da biodiversidade do Parque. Devem ser considerados, ainda, as diferentes fases do ciclo de vida dos organismos, já que a proteção apenas do adulto pode não garantir sua sobrevivência.

As larvas de muitos peixes e organismos planctônicos fazem parte do plâncton, o componente biológico menos conhecido na área do Parque. Os escassos dados obtidos são baseados amostras pontuais em poucas estações amostrais localizadas na área do Parque ou adjacências. Particularmente as comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica precisam ser estudados em detalhe, pois representam as bases e elo, respectivamente, das cadeias alimentares marinhas, que sustentam a vida dos mais visados peixes, mamíferos e répteis marinhos.

Quanto ao meio abiótico, as informações são ainda mais escassas, pois são baseadas em dados de escalas inadequadas (1: 2.500.000 e 1: 600.000) para suprir informações exatamente sobre a área do Parque que possam ajudar no seu zoneamento, são extrapolações para a área com base em dados da Plataforma Continental ou são baseados em amostragens pontuais. São necessários perfilagens da coluna d'água quanto às correntes, temperatura, determi-

nação da zona eufótica, zona de clorofila máxima, pH, dentre outros dados. Tais dados podem subsidiar a compreensão da dispersão, transporte e destino final de possíveis contaminantes e organismos planctônicos que chegam (ou partem) do PEMPRIM. Da mesma forma, mapeamentos de fundo, quantificação dos organismos bentônicos nos recifes e coleta de sedimentos numa escala de 1:10.000 são ideais para fornecer dados úteis para a elaboração do plano de manejo do Parque. Outra lacuna diz respeito ao conhecimento das ondas, devido ao seu efeito sobre a navegação, pesca e mergulho.

Sobre o meio socioeconômico, mais detalhado que os demais, pode-se perceber lacunas no que diz respeito ao detalhamento das artes e locais de pesca realizados na região do Parque, assim como de outras atividades que podem estar em curso na área. Pescadores e mergulhadores, descritos como os principais usuários do Parque, serão sujeitos essenciais na elaboração do plano de manejo, pois possuem um amplo conhecimento da área, podendo ajudar inclusive na localização dos principais recifes da região e no mapeamento dos usos.

Para a maioria dos meios avaliados, faltam estudos básicos. Esse projeto espera suprir muitas dessas informações sobre o Parque e, além disso, gerar subsídio para futuras ações de monitoramento e estudos locais de variações de longo período ou tendências de mudanças, essenciais face às mudanças climáticas globais.

Tabela 10 – Principais lacunas do conhecimento identificadas na área do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio.

Lacuna do conhecimento	
Meio biótico	Informações limitadas sobre bentos, plâncton e nécton, pois são baseados em amostragens e mergulhos antigos e pontuais somente em alguns recifes; diferenças espaciais entre os recifes do parque

Inventário abrangente da área é inexistente, não cobrindo aspectos importantes, como impactos ambientais; conectividade com outras áreas e informações geológicas/geomorfológicas/batimétricas com escala grande; Avaliação da conectividade entre recifes do Parque e recifes do entorno não protegidos assim como costeiros; Ausência de dados sobre fitoplâncton Vulnerabilidade dos recifes aos impactos antrópicos como pesca, mergulho, mudanças climáticas, contaminantes e lixo marinho; Avaliação da utilização do Parque por organismos em diferentes estágios do ciclo de vida; Mapeamento do meio biótico na área de entorno

Meio Abiótico

Inexistência de estudos com escalas adequadas (1: 10.000, pelo menos) para suprir informações exatamente sobre a geomorfologia, geologia, oceanografia física e batimetria da área do Parque que possam ajudar no seu zoneamento; Inexistência de levantamentos oceanográficos sobre a coluna d'água; Ausência de dados sobre ondas e correntes; Ausência de dados sobre evolução geológica do terreno Mapeamento do meio abiótico na área de entorno; Ausência de dados sobre a geologia da região e dos recifes;

Meio Socioeconômico

Pouco detalhamento sobre as artes de pesca e outras atividades econômicas e de lazer realizadas na área do Parque e entorno; Mapeamento dos usos nas áreas do parque visando subsidiar o zoneamento ambiental; Estudos participativos sobre os objetivos, usos e categorias da unidade de conservação

4. Gestão, Impactos e Instrumentos legais

Na segunda metade do século XX, práticas altamente insustentáveis estavam, e em certa medida continuam, esgotando recursos pesqueiros do Ceará e forçando os pescadores artesanais, que pescam com linha e anzol, a buscarem sustento em águas mais profundas e/ou em localidades distantes. Como exemplo dessas práticas destaca-se a pesca da lagosta (*Panulirus spp.*), assim como de peixes de alto valor comercial, como o pargo (*Lutjanus purpureus*), o sirigado (*Mycteroperca bonaci*) e vários outros grandes predadores recifais, devido as altas taxas e baixa seletividade dos métodos de captura.

A situação caótica da pesca no Ceará foi relatada em manifesto e carta encaminhados ao governo do estado por Marcelo Tavares Torres através da SEMACE. Esses documentos defendiam a criação do que seria a primeira unidade de conservação marinha do Ceará, denominada Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PANTALENA, 2017). Dessa forma, o principal indutor da criação do PEMPRIM foi de fato a proteção da pesca artesanal. Com

isso, a proposta apresentada sugeria a criação de uma área protegida da pesca industrial e de outras atividades potencialmente impactantes, mas aberta à pesca com linha e anzol, além do mergulho contemplativo (ecoturismo) (Lima-Filho, 2006).

Criação do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio

O Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (PEMPRIM) foi criado pela Lei Estadual nº 12.717, de 05 de setembro de 1997. Trata-se de Unidade de Conservação localizada no Município de Fortaleza, no Estado do Ceará, cuja superfície é de 33,2 km². Conforme o art. 1 da referida Lei, o objetivo principal da criação do Parque é garantir a proteção integral da flora, da fauna e das belezas cênicas do ecossistema. Destaca-se que a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), autarquia vinculada à Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), foi o órgão responsável inicialmente pela implementação do Parque, tendo também como atribuições instituir taxas e firmar convênios ou acordos com órgãos e entidades públicos ou privados para fiscalizar e administrar o PEMPRIM.

O acesso ao PEMPRIM só pode ser realizado através de embarcação. As saídas a partir do Porto do Mucuripe tornam o percurso mais curto e, dependendo da embarcação, varia de 45 a 90 minutos (Lima-Filho, 2006). De acordo com o mencionado ato legal, a implantação do Parque ficou sob responsabilidade da SEMACE, vinculada à época a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDU), em parceria com a organização não-governamental (ONG) Fundação Netuno, ficando esta última incumbida da administração da unidade. Em 2015, com a criação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) através da Lei Nº 15.773 de 10/03/2015, as atividades de propor, gerir

e coordenar a implantação de Unidades de Conservação sob jurisdição estadual passaram para a referida Secretaria.

De acordo com o art. 4º da Lei 12.717/97, ficam proibidas ou restringidas diversas atividades, por exemplo: 1) atividades de pesca com caçoeira; 2) pesca submarina, com compressor ou arpão; 3) pesca de arrasto; 4) lavagem e tanques de navios e disposição de qualquer tipo de lixo; 5) captura de espécies destinadas à aquariofilia; 6) retirada de qualquer material do substrato local. Importante destacar que a inobservância do disposto no art. 4º prevê aos infratores às penalidades previstas na Política Estadual do Meio Ambiente (Lei nº 11.411/87 alterada pela Lei nº 12.274/94).

Regulamentação do PEMPRIM

Em 29 de março de 1999, a SEMACE publicou a Portaria nº 192/98 cujo objetivo foi estabelecer as normas para regulamentação do PEMPRIM para garantir a proteção da biodiversidade e abundância da vida marinha local, o incentivo à pesca artesanal de jangadas utilizando linha e anzol, o desenvolvimento de consciência ecológica e conservacionista dos recursos aquáticos dentre a comunidade de pescadores e o controle e normatização das práticas de pesca locais consideradas danosas ao ecossistema ora protegido. Observa-se que a referida Portaria apresentava como um de seus pilares o fomento da pesca artesanal. Neste contexto, o §4º do art. 8º da Portaria apresentou a definição de “pescadores artesanais” que são aqueles que pescam com linha e anzol e utilizam embarcação à vela ou pequenas embarcações a motor, e cuja produção de pescado seja exclusiva para consumo e comercialização na cidade de Fortaleza, Ceará.

A Portaria também apresentou uma lista de atividades proibidas no Parque, quais sejam: 1) pesca submarina com mergulho livre ou com equipamento de ar comprimido; 2) captura de peixes ornamentais, lagostas e qualquer espécie marinha através de mergulho livre e de ar comprimido; 3) pesca de lagostas peixes e qualquer outro organismo aquático utilizando manzuás, covos, redes, caçoeiras, arrastos, regalos, espinheis ou outros artefatos de pesca que possam ocasionar dano ambiental. A pesca artesanal com linha e anzol, desde que não caracterize espinhel ou *long line* (aparelho de pesca que funciona de forma passiva, com a utilização de iscas para a atração dos peixes) está permitida. A utilização de artefatos de pesca proibidos configura infração grave, e as penalidades aplicadas são as previstas na Lei nº 11.411/87.

Também é proibida coleta de substrato seja areia, lama, rochas, algas calcárias, cascalho, corais e todo e qualquer material orgânico ou inorgânico que esteja fixo ao substrato, ou seja, pertencente ao mesmo, exceto nos casos de finalidade de pesquisa ou desenvolvimento de trabalhos científicos, desde que autorizados pela SEMA e que o projeto seja subscrito por profissional competente. Por fim, o ato legal da UC não permite a lavagem de porões de qualquer tipo de embarcação e nem despejo óleo e seus derivados ou outras substâncias químicas e nem lixo. A poluição é considerada uma infração gravíssima. O ecoturismo submarino utilizando equipamento ou em apneia e o mergulho autônomo na área do Parque, assim como as atividades de pesquisa, estão sujeitos à autorização pela SEMA.

Nos instrumentos legais supracitados ficou determinado que, para fins de controle, todas as embarcações que venham a utilizar a área do Parque Estadual Marinho ou o raio de 10 km do seu entorno devem possuir cadastro es-

pecial, a ser requerido junto à SEMACE, no valor de 20 UFIR's e com validade de 1 ano. Serão também cobradas taxas de utilização do Parque, a serem recolhidas junto à SEMACE, com valores diferenciados de acordo com o usuário, sendo de 200 UFIR's/ano para a empresa de mergulho, 5 UFIR's/dia por mergulhador ou pescador esportivo.

Contudo, estão isentos destas taxas os membros de empresas de mergulho qualificados como instrutores ou monitores, bem como a tripulação das embarcações, desde que previamente identificados e listados. Pescadores artesanais também estão isentos das taxas de utilização, mas devem ter suas embarcações cadastradas. A falta de cadastramento ambiental ou de pagamento das taxas de utilização configura infração leve.

Criação do Conselho Gestor

Em 2015, a Portaria nº 312/2015 criou a Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMA) assim como o Conselho Gestor da Unidade de Conservação do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio como instância consultiva para o planejamento estratégico da UC, com o intuito de adequar as Unidades de Conservação estaduais ao Sistema Nacional de Unidade de Conservação. A criação do conselho foi um avanço face as limitações de gestão apontadas por Lima-Filho (2006) e Soares *et al.* (2011).

O Conselho é formado pelo Orientador ou Gestor Presidente e representantes de Órgãos Públicos e da Sociedade Civil, sendo estes representantes indicados oficialmente por seus respectivos dirigentes ou estatutos. O mandato dos conselheiros não é remunerado e tem vigência de 2 anos, admitindo-se uma recondução por igual período. Os órgãos governamentais que compõem o Conselho são: a SEMA, SEMACE, IBAMA, SEUMA, SETUR, UFC/LABOMAR,

Projeto TAMAR, UFC/Departamento de Engenharia de Pesca e o BPMA/PMCE. Os representantes da Sociedade Civil fazem parte da Escola Mar do Ceará, da Associação dos Pequenos e Médios Armadores de Pesca de Fortaleza, da Colônia de Pescadores Z8, do Instituto Verdeluz, do Instituto Povos do Mar e da Aquasis. A inclusão de novas entidades será realizada a cada 2 anos, durante o período de renovação do Conselho.

As atribuições dos membros, a organização e o funcionamento do Conselho Gestor do PEMPRIM foram fixadas no Regimento Interno de 29 de dezembro de 2015. Determina-se que o Conselho tem por finalidade contribuir para a efetiva implantação e cumprimento dos objetivos da Unidade de Conservação, de acordo com a Lei do SNUC e SEUC. As competências do Conselho estão listadas nos incisos do art 3º do Regimento, dentre elas a de acompanhar a elaboração, implementação e revisão do plano de manejo da Unidade de Conservação, bem como o plano de atividades anual, projetos e ações nele propostos, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e objetivando a proteção dos ecossistemas nela inseridos, respeitadas as diretrizes estabelecidas e a legislação vigente.

Estado de conservação do PEMPRIM

Várias irregularidades, como a pesca ilegal, foram detectadas na área do Parque por diversos autores como Soares *et al.* (2011), Andrade & Soares (2017) e Pantalena (2017). A pesca de peixes e lagostas, tanto a submarina quanto a realizada com redes e covos, bem como a captura de peixes e outros organismos ornamentais destinados ao comércio voltado à aquariofilia já foram relatadas por pesquisadores (Nottingham *et al.*, 2000; Campos *et al.*, 2003; Lima-Filho, 2006; Gurjão, 2015). O abandono de redes de pesca e linhas (pes-

ca fantasma) é um dos principais impactos na área do parque pois repercute em consequências ambientais para peixes, tubarões e organismos formadores de habitat como as esponjas (Figura 6).



Figura 6 – Instrumentos (apetrechos) e interação de linhas de pesca abandonadas com esponjas provenientes da área do Parque. Fonte: MAR DO CEARÁ (2016).

A avaliação do comércio de peixes ornamentais constatou a extração de 12 espécies, destacando-se o peixe-anjo, *Holocanthus ciliaris* Linnaeus, (1758) e o paru-preto, *Pomacanthus paru* Bloch (1787), como as mais representativas (Nottingham *et al.*, 2000). A pesca artesanal praticada com jangadas sediadas na enseada do Mucuripe, expressa que essa atividade promove o sustento da colônia de pescadores de Fortaleza incluindo colônias no Mucuripe e na Barra do Ceará. Também foi realizado na área o monitoramento de tubarões-lixas, *Ginglymostoma cirratum* Bonnaterre (1788), marcados e devolvidos ao mar. Este estudo revelou que depois de um ano em cativeiro, os juvenis parecem ter uma boa readaptação ao ambiente natural durante as três primeiras semanas

após a devolução ao mar (Correia *et al.*, 2002) demonstrando a importância do Parque como área para pesquisa marinha experimental.

De acordo com a legislação ambiental federal do Brasil, o PEMPRIM não se enquadra totalmente na categoria de Parque. Segundo o SNUC e SEUC, por ser uma categoria de unidade de proteção integral, é proibida qualquer atividade extrativista em um Parque. Porém, como já foi mencionado, um dos objetivos da criação do PEMPRIM foi promover a pesca artesanal.

Por mais que o PEMPRIM seja considerado como Unidade de Proteção Integral, o instrumento legal (Portaria estadual 192/1998) permite atividades extrativistas, discordando assim do SNUC e SEUC. Assim, há duas possibilidades de tomada de decisão conforme Soares *et al.* (2011) e Andrade & Soares (2017): (1) Manter a unidade como Parque, devendo-se neste caso proibir a pesca em todos os segmentos (inclusive a artesanal) ou (2) Adotar a UC como uma unidade de proteção não integral (para incluir a pesca artesanal), mudando assim a denominação de “Parque” para uma categoria de uso sustentável. Dentre as categorias atuais propostas pelo SNUC, (Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Particular de Patrimônio Natural), a Reserva Extrativista tem uma boa adequação aos objetivos propostos para o PEMPRIM, pois permite a subsistência por meio do extrativismo (no caso, a pesca artesanal), proíbe a exploração de recursos minerais, e permite a visitação pública, o ecoturismo, a pesquisa científica. Entretanto, a alteração (ou não) de categoria precisa ser amplamente discutida e avaliar sua viabilidade técnica e jurídica. Esta é a opinião dos artigos de Soares *et al.* (2011) e Andrade & Soares (2017) e não necessariamente da

equipe de consultoria, do governo ou dos grupos sociais. Esta discussão da categoria do parque marinho Pedra da Risca do Meio será abordado em produtos posteriores como os 5 a 8.

A proibição da pesca artesanal, no caso da tomada de decisão 1 explicitada anteriormente, poderá acarretar desentendimentos por parte dos pescadores, principalmente daqueles que dependem da atividade para obtenção do sustento (uso de subsistência). Porém, a Copeafor (Cooperativa de Pescadores Artesanais de Fortaleza) afirma que a área está saturada devido à pesca predatória com compressores e caçoeiras. Além disso, para que a proibição seja respeitada, será necessária a realização de uma grande mobilização dos segmentos da pesca do Ceará. A conscientização dos pescadores será um elemento fundamental nesse processo. Segundo Andrade & Soares (2017) atividades de conscientização e de envolvimento dos pescadores artesanais e turistas que utilizam a área devem ser priorizados. Os estudos já realizados em reservas marinhas de proteção integral poderão facilitar essa conscientização, pois mostram que é possível conciliar a preservação da biodiversidade dentro das reservas com a exploração pesqueira sustentável nas áreas adjacentes.

Paralelamente, são necessários recursos financeiros direcionados especificamente à administração, sejam provenientes do governo estadual ou através de parcerias entre este e outros setores do poder público (municipal e/ou federal), ou mesmo empresas privadas, como operadoras de mergulho. O pagamento pelo mergulho turístico visando à formação de um fundo financeiro para a UC é uma estratégia importante a ser considerada e discutida amplamente.

Estudos globais apontam que uma das melhores soluções para que a preservação da biodiversidade marinha ocorra simultaneamente com a exploração sustentável dos recursos, principalmente em ambientes recifais, seria a criação de reservas marinhas de proteção integral, ou seja, locais onde qualquer atividade extrativista é proibida (Edgar *et al.* 2014). Nas localidades estudadas pelos autores acima, essa proibição acarretou na recuperação da integridade biológica dentro das reservas marinhas criadas e no beneficiamento das áreas adjacentes desprotegidas, através da exportação de ovos e larvas e da emigração de indivíduos jovens e adultos; um efeito conhecido como *spill-over*.

Contrapondo esta visão de *no-take* nas reservas marinhas de proteção integral, Andrade e Soares (2017) analisaram que alguns atores sociais no Parque sugerem que a coleta periódica de recursos bióticos dentro de reservas pode constituir um exemplo de manejo flexível e adaptativo que pode contribuir para a conservação, para o aumento da resiliência dos ecossistemas, além de ser adequado aos contextos social, econômico e cultural de muitas comunidades costeiras nos países em desenvolvimento, nas quais os recursos obtidos podem ser imprescindíveis para a subsistência (como no caso do PEMPRIM).

Outro aspecto essencial para o manejo adequado é a fiscalização por parte do órgão competente. Por sua localização geográfica distante da costa e impossibilidade de implementação de postos permanentes de observação na área, a fiscalização das atividades pesqueiras torna-se um desafio. Atividades de fiscalização integradas foram sugeridas por Soares *et al.* (2011) e podem ser viabilizadas para que promovam melhoria na efetividade da gestão ambiental, de modo que a ação da Capitania dos Portos do Ceará, IBAMA, SEMA, SEMACE e a participação da comunidade de pescadores é fundamental para ga-

rantir a adequação aos usos propostos na legislação ou utilizando metodologias de sensoriamento remoto e fiscalização de embarcações por satélite.

Assim, Soares *et al.* (2011), Rabelo & Soares (2016), Pantalena (2017) e Andrade e Soares (2017) abordaram que devido as condições socioeconômicas e culturais da região estudada no Nordeste brasileiro ressalta-se a necessidade de envolvimento da comunidade pesqueira e turística, além de um manejo baseado no ecossistema e no planejamento participativo, com envolvimento das comunidades na tomada da decisão, para a gestão e elaboração do plano de manejo do PEMPRIM. Por fim, Soares *et al.* (2011) abordaram que o investimento no ecoturismo subaquático constituiria uma fonte alternativa de captação de verba para o Parque Estadual Marinho, além de gerar oportunidades de emprego para a população local, como os pescadores, e promover a educação ambiental, tanto dos visitantes quanto das pessoas que passariam a utilizar a área como fonte de renda.

5. Referências Bibliográficas

ANDRADE, A.B., 2015. Diagnóstico socioambiental e gestão participativa de unidades de conservação marinhas: o caso do parque estadual marinho da pedra da risca do meio (Fortaleza, Nordeste do Brasil). Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - UFC, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Marcelo de Oliveira Soares.

ANDRADE, A.B.; SOARES, M.D.O., 2017. Offshore marine protected areas: Divergent perceptions of divers and artisanal fishers. **Marine Policy**, v. 76, p. 107–113.

ANKER, A., PACHELLE, P.P.G., 2014. Taxonomic notes on some Brazilian species of *Synalpheus*, with new records and description of a new species. **Zootaxa**, v.3815, n.2.

ARAÚJO, M.E., FEITOSA, C.V., 2003. Análise de Agrupamento da Ictiofauna Recifal do Brasil com base em dados secundários: uma avaliação crítica. **Tropical Oceanography**, v.31, n.2.

BANDEIRA, R., 2012. o bom do mergulho em Fortaleza. **Revista Mergulho**, p. 40–47, 2012.

BRAGA, M. D. A.; BASTOS, A. C., 2015. **Atlas de naufragios do Ceara**. In: 1. ed. Fortaleza - CE: LCR, p. 196.

BRASIL (País). DECRETO Nº 4.340, DE 22 DE AGOSTO DE 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.

BRASIL (País). LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BEZERRA, L.E.A.; COELHO, P.A., 2006. Crustáceos decápodos associados a esponjas no litoral do Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Zoologia* (Impresso) (Cessou em 2008. Cont. ISSN 1984-4670 *Zoologia* (Curitiba. Impresso), v. 23, p. 699-702.

BITTENCOURT, L.P., 2013. Variabilidade Espacial e Sazonalidade da Circulação Barotrópica da Plataforma Continental do Ceará. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Ceará.

CAMPOS, A. A. Et al., 2003. (COORD). **A zona costeira do Ceará: diagnóstico para a gestão integrada**. 248p. ISBN 85894 ed. Fortaleza - CE: AQUASIS.

CAMPOS, C. C., 2014. Assembléia de Copépodes (Copepoda: Crustacea) na plataforma continental do Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - UFC. 46f. 2014.

CAMPOS, C. C. ; GARCIA, T. M. ; NEUMANN-LEITAO, S. ; SOARES, M. O., 2017. Ecological indicators and functional groups of copepod assemblages. **Ecological Indicators**, v. 83, p. 416-426.

CARNEIRO, P.B.M; SATIRO, I. COE, C. M.; MENDONÇA, K. V., 2017. Valoração ambiental do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do meio, Ceará, Brasil. **Arquivo de Ciências do Mar**, v.50, n.1, p.25-41. .

CEARÁ (Estado). Lei nº 12.717, de 05 de setembro de 1997. Cria o Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Ceará**. Fortaleza, CE, 23 set. 1997. Seção 1, p. 6-7.

CEARÁ (Estado). Portaria nº 192, de 11 de dezembro de 1998. Estabelece as normas para a regulamentação do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. **Diário Oficial do Estado do Ceará**. Fortaleza, CE, 29 mar. 1999. n. 283, p. 11-12.

CEARÁ (Estado). Portaria nº 312, de 30 de novembro de 2015. Dispõe sobre a criação do Conselho Gestor da Unidade de Conservação do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio no município de Fortaleza. **Diário Oficial do Estado do Ceará**. Fortaleza, CE, 10 dez. 2015. n. 231, p. 107-107.

CEARÁ (Estado). Regimento Interno do Conselho Gestor do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, de 29 de dezembro de 2015. **Diário Oficial do Estado do Ceará**. Fortaleza, CE, 12 jan. 2016. n. 007, p. 42-45.

CHAVES, L.M., LIMA, R., PAIVA, B., MENEZES, M.O.B., 2016. Hidrografia da região do parque marinho Pedra da Risca do Meio (Plataforma Continental do Ceará). Encontros Universitários 2016. <http://www.periodicos.ufc.br/eu/article/view/17979>.

CORREIA, L.B.; FEITOSA, R.D.; FURTADO-NETO, M.A.A., 2002. Monitoramento de tubarões marcados e devolvidos ao mar no Parque Estadual Marinho Pedra da Risca do Meio, Estado do Ceará. **Ciência Animal** (ISSN 01043773),12(1):108-111.

DIAS, FJS; CASTRO, BM; LACERDA, LD., 2013. Continental shelf water masses off the Jaguaribe River (4S), northeastern Brazil. **Continental Shelf Research**,66,123-135.

DIAS, FJS; CASTRO, BM; LACERDA, LD., 2018. Tidal and low-frequency currents off the Jaguaribe River estuary (4° S, 37° 4' W), northeastern Brazil. **Ocean Dynamics**, v. 68, n. 8, p. 967-985.

EDGAR, G.J. et al. 2014. Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. **Nature**, 506, 216-220.

FAHAY, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the southern Scotian Shelf. J. Northwest Atlantic Fisheries Science. 423p.

FERREIRA, E.G. 2010. Avaliação do potencial citotóxico de alcalóides guanidínicos isolados da esponja *Monanchora arbuscula* (DUCHASSAING & MICHELOTI, 1964) coletada no Parque Estadual Marinho Pedra da Risca do Meio – Ce. 93 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza.

FREIRE, G.S.S.; CAVALCANTI, V.M.M. **Cobertura sedimentar quaternária da plataforma continental do Estado do Ceará**. Fortaleza:DNPM, 1998. 42p. Ilust.

FREITAS, J. E. P., 2009. **Ictiofauna do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (Ceará - Brasil): composição, estrutura e contexto biogeográfico**. [s.l.] Universidade Federal do Ceará.

FREITAS, J. E. P.; LOTUFO, T. M. C., 2015. Reef fish assemblage and zoogeographic affinities of a scarcely known region of the western equatorial Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, UK.**, v. 95, n. 3, p. 623–633.

FREITAS, J.E.P., ARAÚJO, M.E., LOTUFO, T.M. 2019. Composition and structure of the ichthyofauna in a marine protected area in the western equatorial Atlantic: A baseline to support conservation management. **Regional Studies in Marine Science** 25, 100488. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352485518303359>.

FREITAS, P.P. 2015. Modelagem Hidrodinâmica da Circulação sobre a Plataforma Continental do Ceará – Brasil”. Dissertação de Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais - Universidade Federal do Ceará.

FROTA, F. F. 2015. Correntes Costeiras Na Plataforma Norte Do Nordeste Do Brasil. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco.

GURJÃO, L.M. 2015. A exploração de espécies ornamentais marinhas no Brasil, com ênfase no Estado do Ceará. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. 143p.

IBAMA, 2007. PORTARIA IBAMA N° 42, DE 19 DE SETEMBRO DE 2007. <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/PT0042-190907.PDF>

IUCN, 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Int. Union Conserv. Nat. <http://www.iucnredlist.org/> (acesso em 11.03.19).

LIMA FILHO, J. F. 2006. Análise da efetividade de manejo de áreas marinhas protegidas: um estudo do parque estadual marinho da pedra da risca do meio. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, p. 135 v.5(10).

LIMA FILHO, J.F. 2006. Análise da efetividade de manejo de áreas marinhas protegidas: Um estudo do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio. Fortaleza 134f. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará.

LOUSADA, Y.T.C., CASTELO BRANCO, M.P.N; PINHEIRO, L.S.P., SILVA, M.C.C., LIMA FILHO, R.P. 2016. Descrição das tenças dos sedimentos marinhos situados no entorno do parque estadual marinho da pedra da risca do meio – fortaleza – ceará. v.1, n.1.

LOTUFO, T.M.C., 2002. Ascidiacea do litoral tropical brasileiro. Tese de doutorado em Zoologia, Universidade de São Paulo.

MAR DO CEARÁ. 2016. PEDRA DA RISCA DO MEIO. <http://mardoceara.blogspot.com/search?q=pedra+da+risca+do+meio>.

MARTINS, F.A.S., 2013. Estrutura da Comunidade Recifal e Branqueamento de Corais: Efeito da Sedimentação. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia de Pesca) - UFC. Orientador: Marcelo de Oliveira Soares.

MEIRELES, A.J.A; ARRUDA, M.G.C.; GORAYEB, A.; THIERS, P.R.L., 2005. Integração dos Indicadores Geoambientais de Flutuações do Nível do Mar e de Mudanças Climáticas do Litoral Cearense. **Mercator**, ano 04, nº 8, pp. 109-134.

MENEZES, N. A., FIGUEIREDO, J.L., 1985. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V Teleostei, 4. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 96p.

MILLER, T.J. et al. 1988. Larval size and recruitment mechanisms in fishes: towards a conceptual framework. Canadian. **Journal of Fish and Aquatic Sciences**. v. 45, p. 1657–1670.

MIYASHITA, L. K.; DE MELO JÚNIOR, M.; LOPES, R. M., 2009. Estuarine and oceanic influences on copepod abundance and production of a subtropical coastal area. *Journal of Plankton Research*, v. 31, n. 8, p. 815-826. Disponível em: <<http://plankt.oxfordjournals.org/content/31/8/815.abstract> >.

MMA, 2014. Portaria No. 445. Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção - peixes e invertebrados aquáticos. Diário Oficial da União 1, 126–130.

MMA, 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção / editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF. 39P.

Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008.

MOTA, E.M.T. 2013. Distribuição e abundância do Ictioplâncton na plataforma continental (42° a 37°W, 48° a 21°S) no Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - UFC, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Orientador: Marcelo de Oliveira Soares.

MOTA, E.M.T.; GARCIA, T.M.; FREITAS, J.E.P.; SOARES, M.O., 2017. Composition and cross-shelf distribution of ichthyoplankton in the Tropical Southwestern Atlantic. **Regional Studies in Marine Science**, v. 14, p. 27-33.

MORAIS, P.H.L.S.; TEIXEIRA, CARLOS, E.P. Variabilidade espaço-temporal do padrão de ventos do setor oeste do oceano Atlântico Sul Equatorial. Anais do 17o Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015. p. 4407-4414.

MORAIS NETO, J.M; PESSOA NETO, O.C; LANA, C.C; ZALAN, P.V. 2003. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do Ceará. **Revista da Fundação de Paleontológica Phoenix**. Ano 5, nº 57, 2003.

NOTTINGHAM, M. C.; CUNHA, F.E.A.; MONTEIRO-NETO, C., 2000. Captura de Peixes Ornamentais Marinhos no Estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza - Ceará, v. 33, n.3.

OLIVEIRA, J.R. 2008. Contribuição ao Conhecimento Químico de Esponjas do Litoral Cearense: *Monanchora arbuscula*. Dissertação (mestrado). Departamento de Química Orgânica.

PAIVA, S.V., LOTUFO, T.M.C. 2016. Ascídeas do parque estadual marinho Pedra da Risca do Meio (Ceará). 5ª Congresso Brasileiro de Biologia Marinha. Porto de Galinhas, Pernambuco.

PANTALENA, A.F. 2017. **Mergulho recreativo na região metropolitana de Fortaleza (NE, Brasil): subsídios para o desenvolvimento sustentável** / Ana Flávia Pantalena. – Tese de Doutorado. Labomar Universidade Federal do Ceará..199 f.: il. color.

PARENTE, F.T.F., 2013. Dispersão de materiais na região costeira de Fortaleza. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Ceará.

PEREIRA, L. A. 2005. Coisa de cabra macho. **Revista Mergulho**, p. 6.

PICCIANI, N.; DE LOSSIO E SEIBLITZ, I.G.; DE PAIVA, PAULO CESAR ; E CASTRO, C.B.; ZILBERBERG, C., 2016. Geographic patterns of Symbiodinium diversity associated with the coral *Mussismilia hispida* (Cnidaria, Scleractinia) correlate with major reef regions in the Southwestern Atlantic Ocean. **Marine Biology** (Berlin), v. 163, p. 236.

RABELO, S. T.; SOARES, M. O. 2016. Unidades de conservação marinhas: a necessidade de melhorar a gestão no parque marinho da pedra da risca do meio(fortaleza). In: Encontros Universitários UFC 2016, Fortaleza. Anais dos encontros universitários 2016. Fortaleza: UFC. v. 1. p. 1-1.

RICHARDS, W. J. 2006. Early Stages of Atlantic Fishes: an Identification Guide for the Western Central North Atlantic. II Volume Set. Boca Raton. CRC Press. 2640p.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D., 1996. Zoologia dos Invertebrados. 6 ed. . São Paulo Ed. Roca. 1028p.

SALANI, S.; LOTUFO, T.M.C.; HAJDU, E., 2006. Sigmoidinella cearense sp. nov. from sandstones reefs off Fortaleza (CE, Brazil) (Desmacellidae, Mycalina, Poecilosclerida, Demonspongiae.. **Zootaxa** (Online), v. 1369, p. 43-53, 2006.

SCHETTINI, CAF.; MAIA, LP; TRUCCOLO, EC. 2011. Análise da variabilidade do nível de água na costa de Fortaleza, Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, [S.I.], v. 44, n. 1.

SILVA, A. C., et al. 2011. "Características das ondas" Sea" e" Swell" observadas no litoral do Ceará-Brasil: variabilidade anual e inter-anual." **Tropical Oceanography** v.39.2, p. 123-132.

SILVA, A. P. et al. 2004. Mesozooplankton of an impacted bay in North Eastern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 47, n. 3, p. 485-493.

SILVA, M. V. C. D. 2015. **Análise ambiental da plataforma continental do Ceará**. [s.l.] Tese de doutorado, Labomar. Universidade Federal do Ceará.

SINNORINI, S. R.; MIRANDA, L. B., 1983. Tidal and low-frequency currents near the shelf break: Northeastern coast of Brazil. **Journal Physics Oceanography**, 13.

SILVEIRA A.C.; BASTOS F.H.; MEIRA S.A. Geoconservação no Ceará: Um Olhar sobre as Unidades de Conservação Estaduais. Revista Do Departamento de Geografia, v. 35, p. 58-70, 2018.

SILVA FILHO, W.F, 2004. Domínios Morfoestruturais da Plataforma continental do Estado do Ceará. **Tese (doutorado)**. UFRGS, Instituto de geociências, doutorado em geociências. Porto Alegre; 273 págs.

SOARES, M. O.; PAIVA, C. C.; FREITAS, J. E. P.; LOTUFO, T.M.C., 2011. Gestão de unidades de conservação marinhas: o caso do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio, NE - Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, p. 257-268, 2011.

SOARES, M. O.; ROSSI, SERGIO; MARTINS, F. A. S.; CARNEIRO, P. B. M. 2017. The forgotten reefs: benthic assemblage coverage on a sandstone reef

(Tropical South-western Atlantic). **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 97(8).

SOARES, M.O.; TEIXEIRA, C.E.P.; GURGEL, A.L.A.R.; DAVIS, M.; TAVARES, T.C.L., no prelo. Thermal stress and tropical reefs: mass coral bleaching in a stable temperature environment? **Marine Biology**.

SOARES, U.M; ROSSETTI, E.L; CASSAB, R.C.T., 2003. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia Potiguar. **Revista da Fundação de Paleontológica Phoenix**. Ano 5, nº 56.

TEIXEIRA, C. E. P.; MACHADO, G. T., 2013. On the temporal variability of the Sea Surface Temperature on the Tropical Southwest Atlantic Continental Shelf. **Journal of Coastal Research**, v. 165, p. 2071-2076.

VIANNA, M. L.; MENEZES, V. V., 2006. Singular Spectrum Analysis of Nonstationary Tidal Currents Applied to ADCP Data from the Northeast Brazilian Shelf. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, v. 23.

ANEXO 1 - Relação de notícias relacionadas ao projeto vinculadas em portais de notícias.

Relação de notícias relacionadas ao projeto do plano de manejo do Parque Estadual Marinho da Pedra da Risca do Meio (contrato FUNBIO/FCPC) vinculadas em portais de notícias:

- 1) <https://www.sema.ce.gov.br/2019/03/01/plano-de-manejo-do-parque-estadual-marinho-da-pedra-da-risca-do-meio-sera-focado-na-gestao/>
- 2) <http://www.ufc.br/noticias/12634-lancado-plano-de-manejo-do-parque-estadual-marinho-da-pedra-da-risca-do-meio>
- 3) <https://www.opovo.com.br/noticias/fortaleza/2019/02/28/plano-de-manejo-de-parque-marinho-comeca-a-ser-concebido.html>
- 4) <http://agenciaeconordeste.com.br/lancado-plano-de-manejo-do-parque-estadual-marinho-da-pedra-da-risca-do-meio/>
- 5) <https://www.oestadoce.com.br/geral/parque-marinho-ganha-plano-de-manejo>

ANEXO 2 - Detalhamento das referências bibliográficas: Artigos científicos, anais e resumos de congressos, monografias, dissertações, teses e sites.

ARTIGO CIENTÍFICO			
TÍTULO	AUTORES	ANO	PERIÓDICO
OFFSHORE MARINE PROTECTED AREAS: DIVERGENT PERCEPTIONS OF DIVERS AND ARTISANAL FISHERS	ALINE BATISTA DE ANDRADE MARCELO DE OLIVEIRA SOARES	2017	MARINE POLICY
TAXONOMIC NOTES ON SOME BRAZILIAN SPECIES OF SYNALPHEUS SPENCE BATE, 1888, WITH NEW RECORDS AND DESCRIPTION OF A NEW SPECIES (DECAPODA, ALPHEIDAE)	ARTHUR ANKER PAULO P.G. PACHELLE	2014	ZOOTAXA
ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DA ICTIOFAUNA RECIFAL DO BRASIL COM BASE EM DADOS SECUNDÁRIOS: UMA AVALIAÇÃO CRÍTICA.	MARIA ELISABETH DE ARAÚJO CAROLINE VIEIRA FEITOSA	2003	TROPICAL OCEANOGRAPHY
CRUSTÁCEOS DECÁPODOS ASSOCIADOS A ESPONJAS NO LITORAL DO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL	LUIS E. A. BEZERRA PETRÔNIO A. COELHO	2006	REVISTA BRASILEIRA DE ZOOLOGIA
ECOLOGICAL INDICATORS AND FUNCTIONAL GROUPS OF COPEPOD ASSEMBLAGES	CAROLINA COELHO CAMPOS TATIANE MARTINS GARCIA SIGRID NEUMANN-LEITÃO	2017	ECOLOGICAL INDICATORS

	MARCELO DE OLIVEIRA SOARES		
VALORAÇÃO AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO, CEARÁ, BRASIL	PEDRO BASTOS DE MACEDO CARNEIRO INAH SÁTIRO CLARA DE MELO COE KAMILA VIEIRA DE MENDONÇA	2017	ARQUIVOS DE CIÊNCIAS DO MAR
REEF FISH ASSEMBLAGE AND ZOOGEOGRAPHIC AFFINITIES OF A SCARCELY KNOWN REGION OF THE WESTERN EQUATORIAL ATLANTIC	JOÃO EDUARDO PEREIRA DE FREITAS TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO	2015	JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED KINGDOM
COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE ICHTHYOFAUNA IN A MARINE PROTECTED AREA IN THE WESTERN EQUATORIAL ATLANTIC: A BASELINE TO SUPPORT CONSERVATION MANAGEMENT	JOÃO EDUARDO PEREIRA DE FREITAS MARIA ELISABETH DE ARAÚJO TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO	2019	REGIONAL STUDIES IN MARINE SCIENCE
INTEGRAÇÃO DOS INDICADORES GEOAMBIENTAIS DE FLUTUAÇÕES DO NÍVEL RELATIVO DO MAR E DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO LITORAL CEARENSE	ANTONIO JEOVAH DE ANDRADE MEIRELES MAÍRA GOMES CARTAXO DE ARRUDA ADRYANE GORAYEB PAULO ROBERTO LOPES THIERS	2005	MERCATOR - REVISTA DE GEOGRAFIA DA UFC
COMPOSITION AND CROSS-SHELF DISTRIBUTION OF ICHTHYOPLANKTON IN THE TROPICAL SOUTHWESTERN ATLANTIC	ERIKA MARIA TARGINO MOTA TATIANE MARTINS GARCIA JOÃO EDUARDO P. FREITAS MARCELO DE OLIVEIRA. SOARES	2017	REGIONAL STUDIES IN MARINE SCIENCE
BACIA DO CEARÁ	JOÃO MARINHO DE MORAIS NETO OTAVIANO DA CRUZ PESSOA NETO CECÍLIA CUNHA LANA PEDRO VICTOR ZALÁN	2003	PHOENIX
GEOGRAPHIC PATTERNS OF SYMBIODINIUM DIVERSITY	NATASHA PICCIANI ISABELA GALVÃO DE LOSSIO E SEIBLITZ	2016	MARINE BIOLOGY

ASSOCIATED WITH THE CORAL MUSSISMILIA HISPIDA (CNIDARIA, SCLERACTINIA) CORRELATE WITH MAJOR REEF REGIONS IN THE SOUTHWESTERN ATLANTIC OCEAN	PAULO CESAR DE PAIVA CLOVIS BARREIRA E CASTRO CARLA ZILBERBERG		
SIGMAXINELLA CEARENSE SP. NOV. FROM SANDSTONE REEFS OFF FORTALEZA (CEARÁ STATE, BRAZIL) (DESMACELLIDAE, MYCALINA, POECILOSCLERIDA, DEMOSPONGIAE)	SULA SALANI TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO EDUARDO HAJDU	2006	ZOOTAXA
ANÁLISE DA VARIABILIDADE DO NÍVEL DA ÁGUA NA COSTA DE FORTALEZA, CEARÁ	CARLOS AUGUSTO F. SCHETTINI LUÍS P. MAIA ELIANE C. TRUCCOLO	2011	ARQUIVOS DE CIÊNCIAS DO MAR
TIDAL AND LOW-FREQUENCY CURRENTS NEAR THE SHELF-BREAK NORTHEASTERN COAST OF BRAZIL	SÉRGIO R. SIGNORIN LUIZ B. DE MIRANDA	1983	JOURNAL OF PHYSICAL OCEANOGRAPHY
CARACTERÍSTICAS DAS ONDAS “SEA” AND “SWELL” OBSERVADAS NO LITORAL DO CEARÁ-BRASIL: VARIABILIDADE ANUAL E INTER-ANUAL	ALEX COSTA DA SILVA PATRÍCIA FAÇANHA CRISTIANE BEZERRA ALUISIO ARAUJO ERASMO PITOMBEIRAS	2011	TROPICAL OCEANOGRAPHY ONLINE
TIDAL AND LOW-FREQUENCY CURRENTS OFF THE JAGUARIBE RIVER ESTUARY (4° S, 37° 4' W), NORTHEASTERN BRAZIL	FRANCISCO JOSE DA SILVA DIA BELMIRO MENDES CASTRO LUIZ DRUDE LACERDA	2018	OCEAN DYNAMICS
GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MARINHAS: O CASO DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO, NE –	MARCELO DE OLIVEIRA SOARES CAROLINA CERQUEIRA DE PAIVA JOÃO EDUARDO PEREIRA DE FREITAS TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO	2011	REVISTA DA GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA

BRASIL			
BACIA POTIGUAR	UBIRACI MANOEL SOARES ENIO LUIZ ROSSETTI RITA DE CÁSSIA TARDIN CASSAB	2003	PHOENIX
THE FORGOTTEN REEFS: BENTHIC ASSEMBLAGE COVERAGE ON A SANDSTONE REEF (TROPICAL SOUTH-WESTERN ATLANTIC)	MARCELO DE OLIVEIRA SOARES SERGIO ROSSI FRANCISCO ALLAN SANTOS MARTINS PEDRO BASTOS DE MACÊDO CARNEIRO	2017	JOURNAL OF THE MARINE BIOLOGICAL ASSOCIATION OF THE UNITED KINGDOM
ON THE TEMPORAL VARIABILITY OF THE SEA SURFACE TEMPERATURE ON THE TROPICAL SOUTHWEST ATLANTIC CONTINENTAL SHELF	CARLOS E. P. TEIXEIRA GAIA T. MACHADO	2013	JOURNAL OF COASTAL RESEARCH
SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS OF NONSTATIONARY TIDAL CURRENTS APPLIED TO ADCP DATA FROM THE NORTHEAST BRAZILIAN SHELF	MARCIO L. VIANNA VIVIANE V. MENEZES	2006	JOURNAL OF ATMOSPHERIC AND OCEANIC TECHNOLOGY
GEOCONSERVAÇÃO NO CEARÁ: UM OLHAR SOBRE AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS	ANDREA CÉSAR DA SILVEIRA FREDERICO DE HOLANDA BASTOS SUEDIO ALVES MEIRA	2018	REVISTA DO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

ANAIS DE CONGRESSO

TÍTULO	AUTORES	ANO	CONGRESSO	LOCAL
VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DO PADRÃO DE VENTOS DO SETOR OESTE DO OCEANO ATLÂNTICO SUL EQUATORIAL	PEDRO HENRIQUE LIMA SILVA MORAIS CARLOS EDUARDO PERES TEIXEIRA	2015	ANAIS XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR	JOÃO PESSOA-PB, BRASIL

RESUMO CONGRESSO

TÍTULO	AUTORES	ANO	EVENTO	LOCAL
HIDROGRAFIA DA REGIÃO DO PARQUE MARINHO PEDRA DA RISCA DO MEIO (PLATAFORMA	LIVIA DE MELO CHAVES RENAM LIMA	2016	XXXV ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL

CONTINENTAL DO CEARÁ)	BARBARA PAIVA MARIA OZILEA BEZERRA MENEZES			
ASCÍDIAS DO PARQUE ESTADUAL MARINHO PEDRA DA RISCA DO MEIO – CEARÁ	SANDRA VIEIRA PAIVA TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO	2016	5º CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA	PORTO DE GALINHAS, IPOJUCA - PE
MONOGRAFIA				
TÍTULO	AUTORES	ANO	CURSO	LOCAL
ESTRUTURA DA COMUNIDADE RECIFAL E BRANQUEAMENTO DE CORAIS: ESTUDO DE CASO NO LITORAL DO CEARÁ (NE, BRASIL)	FRANCISCO ALLAN SANTOS MARTINS	2013	ENGENHARIA DE PESCA-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
VARIABILIDADE ESPACIAL E SAZONALIDADE DA CIRCULAÇÃO BAROTRÓPICA DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO CEARÁ	LIANA PACHECO BITTENCOURT	2013	OCEANOGRAFIA-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
DISPERSÃO DE MATERIAIS NA REGIÃO COSTEIRA DE FORTALEZA, CE -BRASIL	FRANCISCO THIAGO FRANCA PARENTE	2013	OCEANOGRAFIA-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
DISSERTAÇÃO				
TÍTULO	AUTORES	ANO	PROGRAMA	LOCAL
DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E GESTÃO PARTICIPATIVA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MARINHAS: O CASO DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO (FORTALEZA,	ALINE BATISTA DE ANDRADE	2015	PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL

NORDESTE DO BRASIL)				
ASSEMBLEIA DE COPÉPODES (COPEPODA: CRUSTACEA) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DO NORDESTE DO BRASIL	CAROLINA COELHO CAMPOS	2014	PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL CITOTÓXICO DE ALCALÓIDES GUANIDÍNICOS ISOLADOS DA ESPONJA MONANCHORA ARBUSCULA (DUCHASSAING & MICHELOTTI, 1864) COLETADA NO PARQUE ESTADUAL MARINHO PEDRA DA RISCA DO MEIO – CE.	ELTHON GOIS FERREIRA	2010	PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
ICTIOFAUNA DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO (CEARÁ - BRASIL) COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E CONTEXTO BIOGEOGRÁFICO	JOÃO EDUARDO PEREIRA DE FREITAS	2009	PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
MODELAGEM HIDRODINÂMICA DA CIRCULAÇÃO SOBRE A PLATAFORMA CONTINENTAL DO CEARÁ - BRASIL	PEDRO PAULO DE FREITAS	2015	PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
CORRENTES COSTEIRAS NA PLATAFORMA NORTE DO NORDESTE DO BRASIL	FELIPE FACÓ FROTA	2015	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA-UFPE	RECIFE-PE, BRASIL
ANÁLISE DA EFETIVIDADE DE MANEJO DE ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS UM ESTUDO DO	JOSEILTON FERREIRA LIMA FILHO	2006	PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO	FORTALEZA-CE, BRASIL

PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO			AMBIENTE-UFC	
DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DO ICTIOPLÂNCTON NA PLATAFORMA CONTINENTAL (42-37 W, 48-21 S) NO NORDESTE DO BRASIL	ERIKA MARIA TARGINO MOTA	2013	PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO QUÍMICO DE ESPONJAS DO LITORAL CEARENSE MONANCHORA ARBUSCULA	JULIETA RANGEL DE OLIVEIRA	2008	PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
TESE				
TÍTULO	AUTORES	ANO	PROGRAMA	LOCAL
ASCIDIACEA (CHORDATA: TUNICATA) DO LITORAL TROPICAL BRASILEIRO	TITO MONTEIRO DA CRUZ LOTUFO	2002	INSITUTO DE BIOCIEÊNCIAS-USP	SÃO PAULO-SP, BRASIL
MERGULHO RECREATIVO NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA (NE, BRASIL): SUBSÍDIOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	ANA FLÁVIA PANTALENA	2017	PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
ANÁLISE AMBIENTAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO CEARÁ – NORDESTE DO BRASIL.	MARCUS VINÍCIUS CHAGAS DA SILVA	2015	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA-UFC	FORTALEZA-CE, BRASIL
DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL	WELLINGTON FERREIRA DA SILVA	2004	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS-	PORTO ALEGRE-RS, BRASIL

DO ESTADO DO CEARÁ	FILHO		UFRGS	
--------------------	-------	--	-------	--

SITE

http://mardoceara.blogspot.com/search?q=pedra+da+risca+do+meio

LEIS E PORTARIAS

LEI 12.717.1997	CRIA O PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO
PORTARIA 312 2015	DISPÕE SOBRE A CRIAÇÃO DO CONSELHO GESTOR DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL MARINHO DA PEDRA DA RISCA DO MEIO NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA.
PORTARIA Nº 192.98	ESTABELECE NORMAS PARA A REGULAMENTAÇÃO DO PARQUE
REGIMENTO INTERNO	PARQUE ESTADUAL DA PEDRA DA RISCA DO MEIO