



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



DANIEL SILVA LULA LEITE

**ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECIFES COSTEIROS DA PARAÍBA,
BRASIL: A RELAÇÃO COM A POLÍTICA E A GESTÃO AMBIENTAL**

João Pessoa - PB
Fevereiro – 2019

DANIEL SILVA LULA LEITE

**ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECIFES COSTEIROS DA PARAÍBA,
BRASIL: A RELAÇÃO COM A POLÍTICA E A GESTÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada à coordenação do curso de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Dr. George Emmanuel Calvacanti de Miranda

Co-orientador: Dr. Edson Régis T. P. Pinho de Vasconcelos

**JOÃO PESSOA – PB
2019**

**Catálogo na publicação Seção de Catalogação
e Classificação**

L533e Leite, Daniel Silva Lula.

ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECIFES COSTEIROS
DA PARAÍBA, BRASIL: A RELAÇÃO COM A POLÍTICA E A
GESTÃO AMBIENTAL /

Daniel Silva Lula Leite. - João Pessoa, 2019.

114 f.

Orientação: George Emmanuel Cavalcanti de Miranda.

Coorientação: Edson Régis Tavares Pessoa Pinho de
Vasconcelos.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Macroalgas; Biomonitoramento; Gestão Ambiental. I.

Miranda, George Emmanuel Cavalcanti de. II.

Vasconcelos, Edson Régis Tavares Pessoa Pinho de. III. Título.

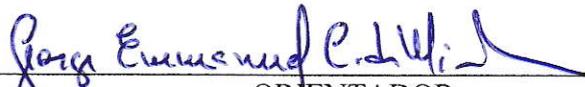
UFPB/BC

DANIEL SILVA LULA LEITE

**ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECIFES COSTEIROS DA PARAÍBA,
BRASIL: A RELAÇÃO COM A POLÍTICA E A GESTÃO AMBIENTAL**

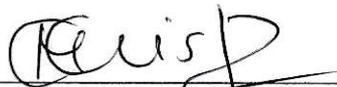
Aprovada em 25 / 02 / 2019

BANCA EXAMINADORA



ORIENTADOR

Prof. Dr. George Emmanuel Cavalcanti de Miranda - UFPB



Examinador Interno

Prof. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim da Silva - UFPB

Examinador Externo

Prof. Dr. Bráulio Almeida Santos - UFPB

**JOÃO PESSOA - PB
FEVEREIRO - 2019**

“A dificuldade engrandece a conquista”

Aos professores, familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Ele! Apesar de crer na bem corroborada teoria científica da evolução, acredito que Deus a criou. Assim expresso minha fé e agradeço a toda proteção, conhecimentos adquiridos e paciência nos momentos bons e ruins ao longo dessa jornada.

A todos os estudantes e pesquisadores com os quais convivi nesse período e deram-me apoio e conhecimento. Em especial, aos alunos da turma 2017 do Mestrado PRODEMA/UFPB, os quais se tornaram grandes amigos, extrapolando os muros da academia. Aos amigos da turma 2012.2 da Graduação em Ciências Biológicas/UFPB, pois eu não estaria nesta etapa se não fossem vocês.

Aos meus professores da graduação até o mestrado. Ao meus orientadores no ramo da ficologia, prof. Dra. Amélia Kanagawa e, especialmente, ao prof. Dr. George Miranda, que aceitou-me como estagiário do Laboratório de Algas Marinhas (LAM/UFPB) há vários anos e desenvolveu-me como pesquisador. Todo conhecimento passado e as ajudas em projetos, trabalhos e coletas nunca serão esquecidos.

A todos os (exs) integrantes do LAM/UFPB, em especial a Emille e Gabriel pelas ajudas nas coletas. Aos demais, todas conversas sobre o projeto ou sobre academia vs pilates não serão esquecidos, obrigado!

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que fomentou o desenvolvimento do presente trabalho e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPB), em especial aos coordenadores Dra. Denise e Dr. Reinaldo.

E à minha família, reconhecendo o papel fundamental na manutenção do meu foco e busca por realizações. Irmãos, tios(as), primos(as) e, destacadamente, aos meus pais e avó que lutaram para me proporcionar isto e foram os mais presentes nos últimos anos.

Aos meus amigos dos mais variados círculos de amizade, pelo apoio e sorrisos durante esses 2 anos. Em especial, à Bel, companheira desde 2012, incentivadora do meu crescimento profissional e responsável pelos sorrisos mais sinceros durante esta etapa.

Não sou bom com palavras, então dessa forma singela agradeço a todos vocês que passaram e contribuíram para esta conquista. Muito obrigado!

RESUMO

A urbanização nas zonas costeiras torna necessária a avaliação do impacto antrópico sobre os ecossistemas associados. O gerenciamento de áreas costeiras com ambientes recifais e as políticas ambientais envolvidas influenciam os tipos de uso e, conseqüentemente, o estado de conservação dos recifes. O objetivo deste trabalho consiste em analisar as gestões e o estado de conservação dos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB, procurando relacionar tais aspectos e fornecendo subsídios para avaliação do trabalho da gestão em busca do desenvolvimento sustentável dos recifes. Adicionalmente, foi proposto aos órgãos gestores dos recifes um método para avaliação dos impactos originados pelas atividades desenvolvidas nos locais podendo ser incorporado a planos de manejo, incluindo os de Unidades de Conservação. Para indicação do estado de conservação e seleção das espécies para proposta de monitoramento foram utilizados os métodos do Ecological Evaluation Index (EEI; com adaptações) e Indicator Value (IndVal), respectivamente. Com os atores institucionais legalmente componentes do processo de gestão recifal, foram aplicados entrevistas e questionários estruturados para caracterização e avaliação da efetividade de gestão. A análise do estado de conservação e as espécies selecionadas para o monitoramento dos recifes indicaram que os ambientes recifais de João Pessoa e Cabedelo possuem qualidade ambiental em níveis satisfatórios do ponto de vista da conservação. Os menores valores de qualidade ambiental encontrados na estação seca eram esperados devido ao maior fluxo turístico nessa época do ano, o que potencializa os impactos causados pelo turismo e influencia a composição da comunidade macrobentônica local. As espécies selecionadas para o monitoramento dos recifes são reconhecidamente bioindicadoras de áreas pouco impactadas pela urbanização, com exceção de *Acanthophora spicifera* que apesar do reconhecido potencial bioindicador de área impactada, a ocorrência observada em Areia Vermelha é entendida como sazonal e positiva, visto que aumenta a biodiversidade e complexidade funcional do recife. A efetividade das gestões dos recifes variou entre alta para Areia Vermelha e média para os demais recifes, possivelmente reflexo das maiores organização e estruturação promovidas pela Unidade de Conservação na qual está inserido o recife de Areia Vermelha. A caracterização da gestão indicou que os principais impactos percebidos pelos gestores sobre os recifes são de origem turística (pisoteio, poluição orgânica, ancoragem e o tráfego de embarcações motorizadas), porém os trabalhos para conservação recifal foram classificados pelos gestores como ruim em Picãozinho e no Seixas, médio em Formosa e bom em Areia Vermelha. A caracterização também evidenciou que dentre as ferramentas de gestão, o Projeto Orla só é utilizado pelo órgão gestor de Areia Vermelha para o gerenciamento do

recife. O sistema de cooperação e integração entres os entes federados dispostos nas políticas e planos nacionais de gerenciamento costeiro é utilizado apenas na execução da fiscalização ambiental e troca de informações sobre os recifes. Estudos que integrem avaliações do estado de conservação e do processo de gestão são cruciais para entendimento dos impactos e das consequências sobre a comunidade recifal, avaliando o trabalho da gestão na minimização dos impactos e a utilização de ferramentas de gerenciamento.

Palavras-Chave: Macroalgas; Biomonitoramento; Seleção de espécies bioindicadoras; Gestão ambiental, Qualidade ambiental.

ABSTRACT

Urbanization in coastal zones makes it necessary to assess the anthropic impact on associated ecosystems. The management of coastal areas with corals reefs and the environmental policies involved influence the types of uses and, consequently, the reef conservation status. The objective of this work is to analyze the managements and the conservation status of the reefs of João Pessoa/PB and Cabedelo/PB, trying to relate these aspects and providing subsidies for evaluation of management work in search of sustainable reef development. In addition, it was proposed to provide the reef management bodies with a method to evaluate the impacts caused by the activities carried out in the localities and could be incorporated into management plans, including those of Conservation Units. The Ecological Evaluation Index (EEI) and Indicator Value (IndVal) methods, respectively, were used to indicate the conservation status and species selection for the proposed monitoring. With the institutional actors legally constituents of the management process, interviews and structured questionnaires were applied to characterize and evaluate the effectiveness of management. The analysis of the conservation status and the species selected for the monitoring of the reefs indicated that the reef environments of João Pessoa and Cabedelo have environmental quality at levels satisfactory from the point of view of conservation. The lower values of environmental quality found in the dry season were expected due to the greater tourist flow at this time of year, which potentiates the impacts caused by tourism and influences the composition of the local macrobenthic community. The species selected for the monitoring of reefs are recognized bioindicators of areas not impacted by urbanization, with the exception of *Acanthophora spicifera* that despite the recognized potential bioindicator of impacted area, the occurrence observed in Areia Vermelha is understood as seasonal and positive, since it increases the biodiversity and functional complexity of the reef. The effectiveness of reef management ranged from high in Areia Vermelha and average in to other reefs, possibly reflecting the larger organization and structuring promoted by the Conservation Unit in which the Areia Vermelha reef is inserted. The management characterization indicated that the main impacts perceived by the managers on the reef are of tourist origin (trampling, organic pollution, anchoring and the traffic of motorized vessels), but the works for reef conservation were classified by the managers as bad in Picãozinho and in the Seixas, medium in Formosa and good in Areia Vermelha. The characterization also showed that among the management tools, the Orla Project is only used by for the management of the reef Areia Vermelha. The system of cooperation and integration between federated entities set out in national coastal management policies and plans

is used only in the implementation of environmental fiscalization and exchange of information on reefs. Studies that integrate conservation status and management process assessments are crucial for understanding impacts and consequences on the reef community, evaluating management work in minimizing impacts and using management tools.

Keywords: Macroalgae; Biomonitoring; Selection of bioindicator species; Environmental management; Environmental Quality.

LISTA DE FIGURAS

Artigo Científico 1

- Figura 1 - Mapa da localização dos ambientes recifais de Formosa, Areia Vermelha, Picãozinho e Seixas. Fonte: Elaborado pelo autor 45
- Figura 2 – Fotografias dos ambientes recifais do 1 – Seixas, 2 – Picãozinho, 3 – Areia Vermelha, 4 – Formosa. Fonte: Fotografias 1, 2 e 3 – Maresia Turismo (2018); Fotografia 4 - Leite (2018) 48
- Figura 3 – Unidade amostral plotada e fotografada sobre o recife de Formosa, Cabedelo/PB. Fonte: Leite (2018) 49
- Figura 4 - Categorização de EEI-c com base na % de cobertura dos ESG's. Fonte: Adaptado de Orfanidis et al. (2011) 50
- Figura 5 – Variação das médias mensais dos últimos 10 anos (2008-2018) das variáveis ambientais. Jan: Janeiro, Fev: Fevereiro, Mar: Março, Abr: Abril, Mai: Maio, Jun: Junho, Jul: Julho, Ago: Agosto, Set: Setembro, Out: Outubro, Nov: Novembro, Dez: Dezembro. AV: Areia Vermelha 54
- Figura 6 – Média da distância alcançada pela corrente nos recifes avaliados. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$). Índice de rugosidade (R) = distância alcançada pela corrente de 2 metros de comprimento no substrato 55
- Figura 7 – Variação espaço-temporal dos valores médios do EEI-c. O teste de SNK avaliou diferenças entre os recifes para cada estação, com letras diferentes indicando diferenças significativas ($p < 0,05$) dentro da estação 56
- Figura 8 – Variação temporal de *A. spicifera* nos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB 58

Artigo Científico 2

- Figura 1 - Mapa da localização dos ambientes recifais de Formosa (A), Areia Vermelha (B), Picãozinho (C) e Seixas (D). Fonte: Adaptado pelo autor 85

Figura 2 – Registro da atividade turística praticada nos recifes de Picãozinho (1), Seixas (2) e Areia Vermelha (3). O recife de Formosa (4) não recebe visitação turística. Fonte: Elaborado pelo autor	87
Figura 3 – Comparação do IGEG entre os recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB	91
Figura 4 - Comparação dos Elementos do questionário RAPPAM entre os recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Serviços e bens ecossistêmicos dos ambientes recifais. Fonte: Adaptado de Elliff e Kikuchi (2015)	17
--	----

Artigo Científico 1

Tabela 1 – Características funcionais para classificação das espécies macrobentônicas nos ESG. Fonte: Orfanidis et al. (2011)	50
---	----

Tabela 2 - Resultados da Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) sobre a variação espaço-temporal das condições ambientais, considerando os fatores Recife (Rec) e Estação (Est)	55
--	----

Tabela 3 – Resultado da Two-Way ANOVA com teste a posteriori de SNK para o EEI-c, considerando os fatores Recife (Rec) e Estação (Est). NS = diferença não significativa ($p>0,05$)	56
---	----

Tabela 4 – Espécies de macrobentos com potencial bioindicador e maiores Valores de Indicação Individual (IndVal) presentes nos recifes de João Pessoa e Cabedelo	57
--	----

Artigo Científico 2

Tabela 1 – Estrutura do Questionário RAPPAM. Nem todos os Módulos Temáticos foram adotados no presente estudo. Fonte: Kinouchi et al. (2012)	88
--	----

Tabela 2 – Pontuação utilizada para análise dos Elementos e Módulos Temáticos. Fonte: Kinouchi et al. (2012)	89
--	----

Tabela 3 – Porcentagem da efetividade de gestão nos recifes segundo os Módulos Temáticos que estruturam o questionário decorrente do método RAPPAM	93
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Ambientes recifais: Importâncias biológica e econômica, usos e impactos	17
2.2 Qualidade e monitoramento de ambientes recifais: uso de bioindicadores	19
2.3 Política e gestão ambiental costeira no Brasil e na Paraíba: a relação com a saúde ecossistêmica	21
3. REFERÊNCIAS	29
ARTIGO CIENTÍFICO 1 - Avaliação do estado de conservação e proposta de monitoramento dos recifes costeiros da Paraíba, Brasil: bioindicação como ferramenta de gestão ambiental	39
1. INTRODUÇÃO	43
2. METODOLOGIA	45
2.1 Caracterização da área de estudo	44
2.1.1 Recife de Areia Vermelha	46
2.1.2 Recife de Formosa	46
2.1.3 Recife de Picãozinho	46
2.1.4 Recife do Seixas	47
2.2 Desenho Amostral	48
2.3 Indicação do estado de conservação	49
2.4 Proposta de monitoramento ambiental	51
2.5 Caracterização ambiental	51
2.6 Análise dos dados	52
3. RESULTADOS	52
3.1 Caracterização ambiental	54
3.2 Indicação do estado de conservação	55
3.3 Proposta de monitoramento dos recifes	57
4. DISCUSSÃO	58
5. CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS	62
ANEXOS	70

ARTIGO CIENTÍFICO 2 - Caracterização e análise da efetividade da gestão ambiental nos ambientes recifais de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB: a relação com as políticas ambientais	78
1. INTRODUÇÃO	82
2. METODOLOGIA	83
2.1 Área de estudo	83
2.2 Delineamento amostral	85
3. RESULTADOS	87
3.1 Identificação dos atores institucionais envolvidos com a gestão dos recifes	88
3.2 Análise da efetividade e caracterização da gestão dos recifes	90
3.3 Caracterização da gestão dos recifes	92
3.3.1 Impactos aos quais os recifes estão submetidos e suas consequências	92
3.3.2 Ações implementadas para a conservação dos recifes	93
3.3.3 Sistema de fiscalização ambiental	93
3.3.4 Empecilhos ao desenvolvimento do trabalho da gestão	93
3.3.5 Políticas e ferramentas utilizadas no processo de gestão	94
4. DISCUSSÃO	94
5. CONCLUSÕES	97
REFERÊNCIAS	97
INFORMAÇÕES SUPORTE	103
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	113

1. INTRODUÇÃO

A atual crise ambiental é mundial, lidando com problemas multidimensionais que transcendem a dimensão ecológica. No Brasil, estão entre os principais problemas a precária gestão ambiental, incluindo desde manutenção de processos ecológicos fundamentais até a exploração de recursos e espécies (LIMA, 2011); e as ineficazes políticas de controle e fiscalização para exploração do meio ambiente (MORAES e TUROLLA, 2004). No gerenciamento ambiental brasileiro, tornou-se comum a transferência de funções e de poderes da União para os estados e municípios, além do estabelecimento de parcerias entre o Estado e organizações não governamentais ou setor produtivo (CUNHA e COELHO, 2008).

A política e a gestão ambiental praticadas na Paraíba seguem o panorama nacional, caracterizadas pela priorização ao desenvolvimento socioeconômico e desinteresse de sucessivos governos na resolução das problemáticas ambientais (MORAIS, 2009). A formulação da política ambiental a nível estadual fica a cargo da Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SERHMACT/PB), sendo a gestão ambiental responsabilidade da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA). Dentro do processo de municipalização a gestão ambiental nas cidades de João Pessoa e Cabedelo ficam sob a responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente (SEMAM) e da Secretaria de Meio Ambiente, Pesca e Aquicultura (SEMAPA), respectivamente, responsáveis por executar a política e a gestão ambiental no âmbito do Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMUMA).

A zona costeira é uma das áreas mais valorizadas (MCKENNA et al., 2008) e urbanizadas de qualquer nação (NGORAN et al., 2015), sendo considerada complexa a gestão dos ecossistemas costeiros (MMA, 2019a). Como parte do território nacional, torna-se fundamental o papel do poder público como coordenador de planejamento e na resolução de conflitos da zona costeira, fazendo-se valer as políticas que norteiam o processo de gestão. A execução das ações de gerenciamento pelo poder público e a participação da sociedade civil organizada no processo de planejamento e execução das ações dependem da importância dada à gestão costeira pelos atores sociais e institucionais envolvidos no processo (OLIVEIRA e NICOLODI, 2012).

Os recifes estão entre os ecossistemas mais produtivos e biologicamente diversos da zona costeira (VILLAÇA, 2009), fornecendo bens e serviços para a sociedade como proteção costeira, pesca, compostos bioquímicos, turismo e lazer (MOBERG e FOLKE, 1999), além de representarem fonte exclusiva de alimento e renda para muitas comunidades (PRATES, 2006).

Entretanto, os serviços e bens oferecidos pelos ambientes recifais vêm tornando-os alvo de diversos tipos de exploração (na maioria das vezes por interesses econômicos), alterando os padrões da comunidade recifal (SCHERNER et al., 2012) e levando à perda de qualidade ambiental (PADILHA, 2012).

No Brasil, os recifes ocorrem por cerca de 3000 Km ao longo da costa (FERREIRA e MAIDA, 2006), apresentando características que os diferem dos demais recifes do planeta, como as altas taxas de endemismo de corais pétreos, por exemplo (SILVEIRA et al., 2014). Na Paraíba, os ambientes recifais distribuem-se ao longo de grande parte da costa, sendo atrações turísticas importantes no estado (COSTA et al., 2007). No entanto, os impactos decorrentes das atividades turísticas como pisoteio, movimentação e ancoragem de embarcações, lixo, dentre outros (LOURENÇO, 2010); aliados aos efeitos sinérgicos da industrialização, desmatamento (SILVA, 2013), pesca artesanal, coletas de algas (SOUZA et al., 2007), poluição e mudanças climática globais (CASTRO e ZILBERBERG, 2016), vêm impactando negativamente os recifes paraibanos (COSTA, 2016) e tornando emergencial a execução de ações conservacionistas.

A avaliação dos impactos diretos gerados pelos usos do recife ou indiretos, consequências do processo de urbanização, são essenciais para a conservação ou recuperação ambiental (MIKKELSEN e CRACRAFT, 2001). Estudos baseados no acompanhamento das populações e comunidades biológicas, objetivando a identificação do estado de conservação e/ou a elaboração de propostas de monitoramento ambiental, são considerados essenciais, principalmente em áreas protegidas (FRANCINI-FILHO e MOURA, 2008), pois fornecem suporte para o planejamento, manejo, (re)elaboração de políticas ambientais locais (SILVA, 2013), avaliação do impacto de ações conservacionistas e o conhecimento das respostas da comunidade a impactos externos (estocásticos ou não e de origem natural ou antrópica) (MIKKELSEN e CRACRAFT, 2001).

Avaliações do estado de conservação ambiental e a caracterização dos modelos heterogêneos de gestão dos recifes do Estado são importantes para análise do trabalho da gestão, promovendo manutenção ou replanejamento das ações executadas. Este estudo representa uma iniciativa para a conservação dos ambientes recifais do Estado, fornecendo aos órgãos gestores dos recifes uma avaliação dos impactos originados pelos usos locais e o trabalho realizado pela gestão na minimização desses impactos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ambientes recifais: importâncias biológica e econômica, usos e impactos

Ocupando menos de 1% do ambiente bentônico global (ARAÚJO e AMARAL, 2016), os recifes são um dos ecossistemas mais ricos biologicamente do mundo, contribuindo para a diversidade funcional e de espécies das áreas marinhas (VILLAÇA, 2009). Leão et al. (2003) destacam que os recifes brasileiros apresentam características específicas, como as altas taxas de endemismo e a baixa diversidade de espécies por exemplo, resultado de múltiplos fatores de ações sinérgicas, dentre eles a presença de sedimentos siliciclásticos lamosos nos bancos recifais mais costeiros, que estressam a fauna coralínea e a torna dependente de boa luminosidade na água para garantir energia por meio da fotossíntese realizada pelas zooxantelas.

Como destacado por Elliff e Kikuchi (2015), os ecossistemas recifais prestam serviços ecossistêmicos e são fornecedores de bens utilizados habitualmente pela sociedade (Tabela 1), sendo necessário para isto as interações complexas com o ambiente e a conservação da resiliência ecossistêmica (MOBERG e FOLKE, 1999). Porém, Ellif (2014) afirma que a prestação de serviços e o fornecimento de bens pelos recifes variam entre regiões biogeográficas, tipos de recifes e entre zonas em um mesmo recife. Wilkinson (2002) após valorar os principais serviços e bens (pesca, proteção costeira e turismo) associados aos recifes de corais do mundo, estimou o valor de \$375 bilhões de dólares/ano. Estudos mais recentes, porém em menor escala espacial, estimaram os bens e serviços ecossistêmicos dos ambientes recifais em \$829 mil dólares/ano em Navakaku, Fiji (O’GARRA, 2012), e \$4,7 milhões de dólares/ano em Bolinao, Filipinas (AHMED et al., 2007). A Grande Barreira de Recifes de Coral australiana contribui com 4,5 bilhões de dólares/ano, sendo aproximadamente 4 bilhões de dólares gerados pelo turismo (BRASIL, 2010).

Tabela 1 – Serviços e bens ecossistêmicos dos recifes. Fonte: Adaptado de ELLIFF e KIKUCHI (2015).

Bens	Exemplos
Produção de alimentos	- Pesca e Mariscagem
Fonte de matéria prima	- Metabólitos de Algas: Agar-ágar (cosméticos), Caulerpina (medicamentos) - Corais utilizados na fabricação de calcário e cimento - Conchas e esqueletos de corais utilizados para ornamentação
Aquariofilia	- Peixes, corais e estrelas do mar

[Continua]

[Conclusão]

Serviços	Exemplos
Serviços de regulação e suporte	- Berçário natural de muitas espécies - Manutenção da biodiversidade marinha e ecossistemas adjacentes - Depuração natural de poluentes e outros resíduos
Serviços biogeoquímicos	- Fixação do nitrogênio - Controle de CO ₂
Bioindicação	- Bioacumulação de metais pesados por algas - Branqueamentos dos corais - Dominância de algas verdes
Serviços culturais e lazer	- Ecoturismo - Significado religioso e espiritual - Educação e pesquisas ambientais
Poteção Costeira	- Redução da força das ondas - Retenção natural de sedimentos

Correia e Sovierzoski (2005) classificam as formações recifais brasileiras de acordo com sua origem em: (I) recifes de arenito, resultado da deposição de sedimentos e cimentados por carbonato de cálcio ou óxido de ferro; e (II) recifes de coral, constituídos principalmente de esqueletos de corais geralmente associados a crostas de algas calcárias e briozoários incrustantes. No Brasil os ambientes recifais distribuem-se por cerca de 3000 km ao longo da costa, ocorrendo do Maranhão ao sul da Bahia, sendo os únicos recifes presentes no Atlântico Sul (LEÃO et al., 2016). Tedesco et al. (2017) afirmam que os recifes brasileiros possuem múltiplos tipos de usos: pesca artesanal ou esportiva, recreação/turismo, extração de produtos, conservação da biodiversidade, ensino e pesquisas científicas.

Na Paraíba as formações recifais ocorrem no litoral norte, nas proximidades da cidade da Baía da Traição e da desembocadura do rio Mamanguape, e no litoral centro-sul nas proximidades do estuário do rio Paraíba até os limites com o Estado de Pernambuco (COSTA et al., 2007). Os recifes costeiros paraibanos estão submetidos a modelos de gestão heterogêneos, o que gera diferentes níveis de proteção (CABEDELLO, 2004; JOÃO PESSOA, 2004; CONDE, 2008; MATARACA, 2010; PITIMBU, 2015) e tipos de usos (COSTA et al., 2007). O estado possui quatro Unidades de Conservação (UC) com ambientes recifais sob proteção: o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra do rio Mamanguape, a Reserva Extrativista Acaú-Goiana (MMA, 2019b) e a APA Naufrágio Queimado (SUDEMA, 2019).

Com a crescente urbanização e expansão agrícola sobre as zonas costeiras (GALVÃO e NOLASCO, 2013; STEVENS, 2014), a degradação dos ambientes recifais vem aumentando (PADILHA e HENKS, 2012). Diversos impactos sobre os recifes possuem origem antrópica, afetando de forma direta ou indireta o desenvolvimento de organismos bentônicos e a estrutura da comunidade recifal. A maioria dos impactos diretos estão ligados ao desenvolvimento da atividade turística, como: o pisoteio (SANTOS et al., 2015), ancoragem de embarcações (FERREIRA e MAIDA, 2006) e o mergulho autônomo sem orientação (DEBEUS, 2008). Os impactos indiretos decorrentes de desmatamentos, implantação da agroindústria canavieira e poluição (CORREIA e SOVIERZOSKI, 2008). Também são ameaças a conservação dos recifes: a sobrepesca, o aumento de sedimentação, o desenvolvimento urbano desordenado na linha de costa e as mudanças climáticas (LEÃO et al., 2003; KIKUCHI et al., 2010).

Todos os impactos mencionados ocasionam o aumento da quantidade de material em suspensão na água (COSTA, 2016), o declínio da cobertura de coral, mudanças nas estruturas da comunidade recifal, redução do crescimento dos taxas de reprodução e crescimento dos corais, fragmentação dos corais (RODGERS e COX, 2003; LEUJAK e ORMOND, 2008) e contribuem, principalmente, para o processo de eutrofização (MELO et al., 2014). Moberg e Folke (1999) destacam a persistência na ocorrência dos impactos antrópicos como o fator mais preocupante a conservação da resiliência dos recifes, visto que os recifes se recuperam mais rapidamente de impactos naturais de forte magnitude (furacões, por exemplo) em comparações aos impactos humanos persistentes.

2.2 Qualidade e monitoramento de ambientes recifais: uso de bioindicadores

O crescente processo de urbanização costeira sem planejamento altera padrões das comunidades e populações macrobentônicas recifais e, conseqüentemente, o estado de conservação local (CALDEIRA et al., 2017). Um estudo coordenado pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA) sobre áreas costeiras e marinhas prioritárias para a conservação ou uso sustentável, revelou que mais da metade áreas analisadas possuem importância biológica “extremamente alta”, recomendando-se criações de diferentes categorias de UCs, dentre outras ações para conservação ou recuperação ecossistêmica (MDZCM, 2008). No entanto, apenas 1,5% da zona costeira e marinha é protegida por Unidades de conservação (MMA, 2010).

A contínua ameaça à qualidade ambiental de ecossistemas com relevante importância

ecológica e econômica como os ambientes recifais, levaram diversos pesquisadores a fazerem uso de espécies ou métricas da comunidade capazes de responder a tensores ambientais: os bioindicadores (ANDERSON, 1999; ORFANIDIS et al., 2007; JUANES et al., 2008; GUINDA et al., 2008; AR GALL, et al., 2016). Areces et al. (2015) afirmaram que impactos em populações podem ser percebidos desde o nível fisiológico/metabólico dos indivíduos até a estrutura das populações. Em comunidades, descritores como riqueza, diversidade, dominância, equitatividade, dentre outros, têm seu padrão local alterados (VANCLAY, 2004; WELLS, 2007).

Atualmente, a bioindicação é uma das principais ferramentas utilizadas em programas de avaliação e monitoramento ambiental (ARECES et al., 2015). Vários estudos utilizaram a bioindicação para avaliação da qualidade ambiental. Mizerkowski et al. (2012) e Schneider e Lindstrom (2009) utilizaram o potencial bioindicador das algas para avaliar a qualidade da água em rios no Brasil e na Noruega, respectivamente. Falfushynska et al. (2018) avaliaram a poluição de rios na Ucrânia através da bioindicação de peixes e moluscos. Em ambientes recifais, Gilbert e Guzmán (2001) analisaram o nível de poluição em recifes do Caribe utilizando o potencial bioindicador da atividade da anidrase carbônica em anêmonas e corais.

É ampla a utilização de organismos bentônicos como bioindicadores (OLIVEIRA e CALLISTO, 2010; GARGIULO et al., 2016; PATANG et al., 2018). De acordo com Messer et al. (1991), um bioindicador ideal para avaliação da resposta de organismos bênticos a perturbações no ambiente, não apenas quantificaria sua condição atual nos ecossistemas, mas também avaliaria os efeitos dos estressores antrópicos e naturais sobre os organismos bentônicos ao longo do tempo. Em ecossistemas recifais, a comunidade bentônica é bastante adotada como bioindicadora para avaliação dos impactos da urbanização (GILBERT e GUZMÁN, 2001; VASCONCELOS, 2016). Em ambientes impactados, há fixação e desenvolvimento de espécies seletivas/oportunistas, o que acaba diminuindo a ocorrência de espécies sensíveis, isto é, aquelas suscetíveis a impactos antrópicos (READ et al., 1983).

Dentre os organismos bentônicos, destaca-se o uso da comunidade das algas marinhas também em estudos de avaliação da qualidade das massas de água costeiras (CARSTENSEN et al., 2008; FERTIG et al., 2009; DORA et al., 2010) ou indicação do estado de conservação local (ORFANIDIS et al., 2003, 2011; VASCONCELOS et al., 2018), sendo elaborados índices que fazem uso de métricas da comunidade algal a fim de integra-las em um valor único, capaz de informar para o público em geral o atual estado de conservação do local avaliado

(GABRIEL et al., 2014). São exemplos: os índices CFR (Calidad de Fondos Rocosos) (JUANES et al., 2008; GUINDA et al., 2008, 2014) e o RICQI (Índice de Qualidade de Comunidades Intertidais Rochosas) (DÍEZ et al., 2012) na Espanha, o MarMAT (Marine Macroalgae Assessment Tool) em Portugal (NETO et al., 2012) e o indicador subtidal de algas na França (DERRIEN-COURTEL e LE GAL, 2011). Há um índice que merece destaque por introduzir o conceito de “qualidade ecológica” no ramo da avaliação do estado de conservação dos ambientes aquáticos, o Directiva-Quadro da Água (DQA) (WELLS et al., 2007). Segundo Gabriel et al. (2014), desde a elaboração do DQA em 2007, vários índices foram propostos utilizando o potencial bioindicador das macroalgas para avaliar a qualidade ecológica e monitorar as águas costeiras.

Estudos temporais que objetivem a avaliação do estado de conservação ou elaboração de propostas de monitoramento com base na comunidade macrobentônica local precisam ser bem delineados a fim de conhecer o padrão da comunidade macrobentônica local, evitando conclusões equivocadas sobre o tempo presente e propostas de monitoramento falhas (BRUNO et al., 2014). Gabriel et al. (2014) afirmaram que esses tipos de estudos ao fornecerem o panorama atual do impacto dos usos do recife e elaborarem propostas de monitoramento ambiental, auxiliam no processo de planejamento, tomada de decisão e implementações de ações de gestão.

2.3 Política e gestão ambiental costeira no Brasil e na Paraíba: a relação com a saúde ecossistêmica

As discussões acerca da temática ambiental são internacionais, representando um desafio para a atuação governamental (PEREIRA, 2015). Nas últimas décadas, o Brasil tem aderido as principais convenções internacionais para conservação do meio ambiente, como a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), a Convenção de Zonas Úmidas de Importância Internacional, Rio+20, dentre outras. As adesões proporcionaram avanços na estruturação e elaboração de políticas destinadas à conservação e ao uso sustentável dos recursos da zona costeira e marinha. Diversas políticas (e seus produtos) como a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o Programa Revizee, o Projeto Orla, dentre outras(os), tiveram como base os tratados internacionais em que o Brasil é signatário (MMA, 2010).

Em um país que visa atingir as metas de Aichi até 2020, cumprindo o acordo firmado na 10ª Conferência dos Países Signatários da CDB de possuir no mínimo 10% das zonas costeiras e marinhas inseridas em áreas protegidas (UICN et al., 2011), as Unidades de Conservação (Ucs) são ferramentas cada vez mais utilizadas pelo governo brasileiro para a conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos. Na Paraíba, a recente criação da APA Naufrágio Queimado (Decreto nº 38.931 de 28 de dezembro de 2018; DOE, 2018) está inserido nesse contexto de interesse governamental de proteção da zona costeira.

Diversos estudos nos últimos anos vêm avaliando o gerenciamento ambiental costeiro brasileiro e os motivos que tornam complexas as gestões dessas áreas. McKenna et al. (2008) e Ngoran et al. (2015) atribuem aos altos graus de valorização e urbanização aos quais as zonas costeiras estão submetidas. Para Nicolodi e Petermann (2010), a grande extensão do litoral, os complexos padrões de ocupação humana, as formações físico-bióticas diversificadas e a exploração econômica são os principais motivos que tornam complexa a gestão ambiental costeira. Segundo Ngoran et al. (2016), a sustentabilidade na zona costeira só será alcançada com a integração entre os ramos econômico, ambiental e social.

Graham et al., (2006) afirmaram que os ambientes recifais são um dos principais ecossistemas associados às zonas costeiras e devido à sua importância e fragilidade. Segundo Jennings (2001) e Mora et al. (2006), os recifes são prioridades em planos de conservação marinha, sendo cada vez mais comum a criação de áreas protegidas em locais que possuem ambientes recifais. Em contrapartida, Tedesco et al. (2017) ao avaliarem a conservação dos recifes brasileiros, concluíram que existem apenas iniciativas isoladas para a conservação desses ecossistemas quando não estão inseridos em UCs, sendo necessário reavaliações das estratégias de conservação para minimizar a degradação. Segundo Bruno et al. (2014), os elevados custos e as dificuldades das ações de avaliação e monitoramento recifal tornam complexos o processo de gestão desse ecossistema.

As políticas e o gerenciamento costeiro nacional desenvolveram-se bastante a partir de 1988, com a promulgação do 1º Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). A primeira edição do PNGC (PNGC I) conta com a supervisão da Comissão Interministerial para os recursos do Mar (CIRM) e do Grupo de Integração de Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, com o objetivo de orientar a ocupação e a utilização racional dos recursos costeiros (BRASIL, 1988). Em 1997, foi publicada a segunda edição do PNGC (PNGC II), na forma de Resolução 005 da Comissão

Interministerial para os Recursos do Mar. O PNGC II visa dar continuidade ao PNGC I, consolidando os avanços e buscando o aprimoramento tendo sempre em vista a diversidade de usos e problemas subsequentes (BRASIL, 1997). Filho (2017) considera que o PNGC II representa um instrumento de ordenamento e designação de competências jurídicas da zona costeira, resultado de contínuo processo de planejamento da região. Posteriormente em 2004, diversos autores consideraram o Decreto nº 5.300/2004 como um importante passo no desenvolvimento do gerenciamento costeiro nacional (OLIVEIRA e NICOLODI, 2012; CAVALCANTE e ALOUFA, 2018; SCHERER et al., 2018), visto que ele regulamentou a Lei do Gerenciamento Costeiro e definiu critérios para a gestão da orla marítima (BRASIL, 2004).

Atualmente, a descentralização das atribuições e poderes das questões ambientais no país (SCARDUA E BURSZTYN, 2003) desencadeou o aumento de respostas técnicas e de iniciativa privada, não garantindo boa saúde ecossistêmica, qualidade de vida e participação da sociedade nas decisões político-administrativas do patrimônio ambiental público (LIMA, 2011). Diante deste cenário, diversos estudos avaliaram as competências de gestão da zona costeira. Filho (2017) analisou a competência dos municípios na gestão da zona costeira urbana. Andrade e Scherer (2014) avaliaram a competência e a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro em Santa Catarina. Scherer et al. (2018) avaliaram a gestão costeira brasileira nos entes federados, partindo da hipótese que a gestão costeira nacional não é desenvolvida como estabelecido, em nenhuma esfera de governo.

Na Paraíba, a tomada de decisões e formulação de normas e leis ambientais em nível estadual fica a cargo da Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SERHMACT). De natureza substantiva, a referida secretaria possui “a finalidade de planejar as ações governamentais relacionadas com a identificação, aproveitamento, exploração e utilização do meio ambiente, visando o fortalecimento da economia do Estado e a melhoria da qualidade de vida de sua população.” (PARAÍBA, s/d, online). O gerenciamento costeiro do estado é de responsabilidade da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), realizando ações de licenciamento, cadastramento, educação e fiscalização ambiental, além de aspectos ligados à recuperação e monitoramento ambiental, como a recuperação da mata ciliar do rio Paraíba e o monitoramento das águas, respectivamente (SUDEMA, s/d, online). Segundo Morais (2009), o não cumprimento, em muitos casos, da legislação ambiental e a deficiência de órgãos fiscalizadores mantêm sob risco permanente a qualidade dos ecossistemas e dos recursos naturais de João Pessoa, capital e mais populosa

cidade do Estado. Ainda segundo o autor “este cenário implica na revisão dos organismos que influenciam na tomada de decisão em relação à utilização correta dos recursos naturais, tanto por parte daqueles que planejam e gerenciam a cidade como em relação aos usuários.” (MORAIS, 2009, p. 3).

Municipalmente, o Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMUMA) incumbe os órgãos e entidades dos municípios pela “preservação, conservação, proteção, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente e uso adequado dos recursos ambientais do Município” (ÁVILLA e MALHEIROS, 2012, p. 35). No gerenciamento costeiro, de acordo com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (BRASIL, 1998) cabe as prefeituras e aos órgãos ambientais competentes a gestão a partir da elaboração, implementação, execução e acompanhamento do Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC). O PMGC deve ser planejado e executado levando em consideração as normas e diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC).

Em João Pessoa/PB, o Código Municipal de Meio Ambiente dispõe que “a política ambiental, respeitadas as competências da União e do Estado, tem por fim a preservação, conservação, defesa, recuperação e controle do meio ambiente natural e urbano” (JOÃO PESSOA, 2002, p. 7). A política de gerenciamento costeiro consta no Capítulo VII do Código Municipal de Meio Ambiente (Lei Complementar 29 de Agosto de 2002), merecendo destaque o Artigo 33, Artigo 34 e Artigo 35, os quais dispõem sobre os objetivos, importância e mecanismos de gestão da Zona Costeira do município, respectivamente (JOÃO PESSOA, 2002, p. 22):

Art. 33. O gerenciamento costeiro tem por finalidade primordial o estabelecimento de normas gerais visando à gestão ambiental da Zona Costeira, lançando as bases para a formulação de políticas específicas de contexto ecológico.

Art. 34. A zona costeira é o território especialmente protegido, objeto de gerenciamento específico, que tem por finalidade planejar, disciplinar, controlar usos e empreendimentos, assim como processos que causem ou possam vir a causar degradação ambiental.

Art. 35. O gerenciamento costeiro será realizado com base na Legislação Federal, na Constituição Estadual, pelo que consta do artigo 229 e na Lei Orgânica do Município, de conformidade com o que está disposto em seu artigo 175 e no artigo 25 do Plano Diretor do Município de João Pessoa. [...]

A Zona Costeira do município é definida no Artigo 18, Inciso VI como:

VI – Zona Costeira – ZC, espaço geográfico de interação entre o continente e o oceano. Estão incluídos aí todos os recursos ambientais contidos numa faixa que compreende doze milhas de ambiente marinho propriamente dito, medidas a partir da linha de costa em direção ao mar aberto e vinte quilômetros medidos da linha de costa em direção ao interior do continente, sendo constituída, essa última faixa, de ambientes terrestre, lacunar, estuarino e fluvial. (JOÃO PESSOA, 2002, p. 17).

Consta no Artigo 35, Inciso V a única disposição sobre ecossistemas costeiros no Código de Meio Ambiente de João Pessoa, abordando sobre objetivo de proteção e restauração dessas áreas (JOÃO PESSOA, 2002, p. 23), porém não há nada específico sobre ecossistema recifais.

Em Cabedelo/PB, a Lei Complementar N° 23 de 04 de Janeiro de 2008, institui o Código de Meio Ambiente do Município. O Artigo 1 dispõe sobre a importância e objetivo do Código:

Art. 1° Este código, fundamentado na legislação e nas necessidades locais, estabelece as bases normativas da política Municipal do Meio Ambiente, cria o Sistema Municipal de Meio Ambiente – SIMAC, os instrumentos da política ambiental e estabelece normas para a administração, proteção, conservação, defesa e controle dos recursos ambientais e da qualidade do meio ambiente do Município de Cabedelo a fim de garantir o seu desenvolvimento sustentável. (CABEDELLO, 2008, p. 1).

A política de gerenciamento costeiro consta no Capítulo III do Código Municipal de Meio Ambiente do Município de Cabedelo, merecendo destaque o Artigo 102 e Artigo 103 que dispõem sobre os objetivos e mecanismos de gestão da Zona Costeira do município, respectivamente (CABEDELLO, 2008, p. 27-28):

Art. 102. O Gerenciamento Costeiro, atendendo aos princípios estabelecidos no artigo anterior deverá atingir os seguintes objetivos:

- I - planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, os usos e atividades humanas na zona costeira;
- II - compatibilizar os usos e atividades humanas com a dinâmica dos ecossistemas costeiros para assegurar a melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio ambiental;
- III - garantir a manutenção dos ecossistemas naturais da zona costeira, avaliada através da capacidade de suporte ambiental, de forma a garantir o uso racional desses recursos pelas populações locais;
- IV - assegurar a recuperação das áreas significativas e representativas dos ecossistemas costeiros que se encontram alterados ou degradados;
- V - controlar o uso, a ocupação do solo e exploração dos recursos naturais na Zona Costeira;
- VI - promover e incentivar a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro;

VII - compatibilizar as políticas e planos setoriais de desenvolvimento para a Zona Costeira com os princípios da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro;

VIII - assegurar a preservação de ambientes já protegidos por legislação e representativos dentro da Política do Sistema de Unidades de Conservação.

Art. 103. Visando a dar cumprimento à Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, serão adotados os seguintes instrumentos:

I - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro -PMGC;

II - Sistema de Informações de Gerenciamento Costeiro – SIGERCO;

III - Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira – SMA;

IV - Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro – ZEEC;

V - Plano de Intervenção da Orla Marítima.

A Zona Costeira do município de Cabedelo é definida no Artigo 25 do Código Municipal de Meio Ambiente como:

Art. 25. A Zona Costeira, considerada patrimônio nacional pela Constituição Federal de 1988, compreende o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo as seguintes faixas:

I - Faixa Marítima – é a faixa que se estende do continente para o mar até a distância de 12 (doze) milhas náuticas (22,224 km), medidas a partir do nível médio das preamares de sizígia, compreendendo, portanto a totalidade do mar territorial;

II - Faixa Terrestre – é a faixa do continente que sofre influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira, com quinhentos metros de largura, medidos a partir do nível médio das preamares de sizígia, em direção ao interior do continente, nos termos do Art. 229 da Constituição Estadual, constituindo-se em patrimônio ambiental, cultural, paisagístico, histórico e ecológico do Município. (CABEDELLO, 2008, p. 12).

Sobre ecossistemas recifais, o Código de Meio Ambiente do Município de Cabedelo dispõe no Artigo 23 das áreas carentes de proteção especial, sendo citados os recifes de Areia Vermelha e os compreendidos entre as praias de Ponta de Mato e Intermares (CABEDELLO, 2008, p. 12).

Como parte de PNGC, em 2001 surge uma importante política de gerenciamento costeiro: o Projeto Orla. Iniciativa do governo federal através do Ministério do Meio Ambiente, supervisionado pelo Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) e sob coordenação da Secretaria do Patrimônio da União (SPU), o Projeto Orla objetiva:

Compatibilizar as políticas ambiental e patrimonial do governo federal

no trato dos espaços litorâneos sob propriedade ou guarda da União, buscando, inicialmente, dar uma nova abordagem ao uso e gestão dos terrenos e acrescidos de marinha como forma de consolidar uma orientação cooperativa e harmônica entre as ações e políticas praticadas na orla marítima. (BRASIL, 2006, p. 7).

Diante do cenário atual de descentralização das ações de planejamento e gestão ambiental (LIMA, 2011), os Projetos Orla de João Pessoa e Cabedelo representam estratégias de descentralização das políticas públicas, buscando articular Órgãos Estaduais de Meio Ambiente, Gerências Regionais do Patrimônio da União, administrações municipais e Organizações Não Governamentais (ONGs) no cumprimento de objetivos:

Fortalecimento da capacidade de atuação e a articulação de diferentes atores do setor público e privado na gestão integrada da orla; o desenvolvimento de mecanismos institucionais de mobilização social para sua gestão integrada; e o estímulo de atividades sócio-econômicas compatíveis com o desenvolvimento sustentável da orla. (JOÃO PESSOA, 2004, p. 2; Cabedelo, 2004, p. 1).

Portz et al. (2011) ao avaliarem os conflitos e o gerenciamento da Orla do Rio Grande do Sul, também concluem que um dos principais focos do Projeto Orla é o repasse de atribuições no gerenciamento costeiro da União para os municípios baseado em ações sistemáticas de planejamento da ação local.

As cidades de João Pessoa e Cabedelo foram no Estado da Paraíba as primeiras a executarem e apresentarem seus respectivos Projeto Orla no ano de 2004. Em ambas as cidades, o Projeto Orla foi implantado pela Superintendência do Meio Ambiente (SUDEMA) em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Diante dos diversos conflitos socioambientais e o acelerado processo de urbanização que ocorrem nas cidades, os Projetos Orla de João Pessoa e Cabedelo buscaram diagnosticar as problemáticas e adotar orientações para o disciplinamento de uso e ocupação do solo da orla marítima, representando importante ferramenta para os gestores locais (JOÃO PESSOA, 2004; CABEDELLO, 2004).

Adicionalmente, a cidade de João Pessoa/PB é uma das pioneiras na implementação mundial do projeto “Cidades Sustentáveis”. O projeto objetiva o desenvolvimento integral das cidades, visando o desenvolvimento urbano sustentável e com atenções para questões como as mudanças climáticas, governança e nas gestões ambiental e fiscal. João Pessoa é a primeira cidade a lançar seu Plano de Ação no âmbito deste projeto no Brasil, em 2014, identificando áreas críticas que afetam a sustentabilidade local, definindo-as como prioritárias na implementação do Plano de Ação. Desde a atividade de análise e diagnóstico das áreas,

passando pelo acompanhamento da efetividade das ações do Plano de Ação, até a última etapa de monitoramento das áreas, foram definidos um conjunto de indicadores de medição padronizados, que deve ser gerido de maneira independente pela sociedade civil local (BID, 2014).

No entanto, os Projetos “Orla” e “Cidades Sustentáveis” sofrem a realidade da maioria das políticas ambientais brasileiras, não sendo consideradas efetivas por motivos como os levantados por Acsegrad (2009): 1) preterição política da temática ambiental; 2) falha na implementação prática das leis ambientais; 3) ausência de articulação entre as políticas setoriais prejudiciais a conservação do meio ambiente; e 4) falta de controle do Estado na administração do desenvolvimento socioeconômico em detrimento do ambiental, devido à escassez de recursos (financeiros, humanos, equipamentos), de pesquisas e fiscalização dos bens ambientais, além do surgimento de conceitos de gestão ligados à lógica privada. Floriano (2007) ao avaliar as políticas e gestões ambientais brasileiras, afirma que ambas têm que possuir foco na conservação da biodiversidade costeira e marinha, pois isto é essencial para a manutenção de populações viáveis de espécies nativas em habitats naturais e, conseqüentemente, da qualidade ecossistêmica.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

AHMED, M. et al. Valuing recreation and conservation benefits of coral reefs – The case of Bolinao, Philippines. **Ocean and Coastal Management**, v. 50, p. 103-118, 2007.

ANDERSON, A. My bioindicator or yours? Making the selection. **Journal Insect Conservation**, 3: 61-64, 1999.

ANDRADE, J.; SCHERER, M. E. G. Decálogo da gestão costeira para Santa Catarina: avaliando a estrutura estadual para o desenvolvimento do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 29, 139-154, 2014.

AR GALL, E.; LE DUFF, M.; SAURIAU, P. G.; DE CASAMAJOR, M. N.; GEVAERT, F.; POISSON, E.; HACQUEBART, P.; JONCOURT, Y.; BARILLÉ, A. L.; BUCHET, R.; BRÉRET, M.; MIOSSEC, L. Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directory. **Ecol. Indic.**, 60, 162-173, 2016.

ARAÚJO, P. V. N.; AMARAL, R. F. Mapping of coral reefs in the continental shelf of Brazilian Northeast through remote sensing. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 16(1):5-20, 2016.

ARECES, A. J.; COCENTINO, A. L. M.; REIS, T. N. V.; VASCONCELOS, E. R. T. P. P.; GUIMARÃES-BARROS, N. C.; FUJII, M. T. Las Macroalgas como Bioindicadoras da Calidad Ambiental y Cambios Climáticos. Guia Prática. **Brazilian Journal of Ecology**, v. Especial, 1-64. 2015.

ÁVILLA, R. D.; MALHEIROS, T. F. O Sistema Municipal de Meio Ambiente no Brasil: avanços e desafios. **Saúde Soc.** São Paulo, v.21, supl.3, p.33-47, 2012.

BID, Banco Interamericano de Desenvolvimento. **Plano de Ação João Pessoa Sustentável**. João Pessoa: BID. 2014.

BRASIL, Presidência da República. **LEI Nº 7.661, DE 16 DE MAIO DE 1988**. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L7661.htm>. Acesso em: 05 abril 2018.

_____. **PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO (PNGC II)**. 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pngc2.pdf>. Acesso em: 12 maio 2018.

_____. **DECRETO Nº 5.300 DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004**. 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=531>>. Acesso em: 17 junho 2018.

_____. **PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada.** Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 2002. 78p.

_____. **DECRETO N.º 2.519 DE 16 DE MARÇO DE 1998.** 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2519.htm>. Acesso em: 01 setembro de 2018.

BRUNO, J. F.; PRECHT, W. F.; VROOM, P. S.; ARONSON, R. B. Coral reef baselines: how much macroalgae is natural?, **Mar. Pollut. Bull.**, 80, 24–29, 2014.

CABEDELO, Câmara Municipal de Cabedelo. **LEI COMPLEMENTAR N° 23 DE 04 DE JANEIRO DE 2008.** 2008.

CABEDELO, Prefeitura de Cabedelo. **Projeto Orla.** 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/cabedelovf1_11.pdf>. Acesso em: 09 Maio 2017.

CALDEIRA, A. Q.; DE PAULA, J. C.; REISB, R. P.; GIORDANO, R. G. Structural and functional losses in macroalgal assemblages in a south eastern Brazilian bay over more than a decade. **Ecological Indicators**, 75:242-248, 2017.

CARSTENSEN, J.; KRAUSE-JENSEN, D.; DAHL, K.; HENRIKSEN, P. **Macroalgae and phytoplankton as indicators of ecological status of Danish coastal waters.** Aarhus: National Environmental Research Institute, 2008.

CASTRO, C. B.; ZILBERBERG, C. Recifes brasileiros, sua importância e conservação. In: Zilberberg, C. et al. (Eds.). **Conhecendo os recifes brasileiros: Rede de pesquisas Coral Vivo.** Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016.

CAVALCANTE, J. S. I.; ALOUFA, M. A. I. Coastal management integrated in Brazil: a qualitative analysis of national coastal management plan. **Desenvolvimento Regional em debate**, v. 8, n. 2, p. 89-107, 2018.

CONDE, Prefeitura do Conde. **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA DO MUNICÍPIO DE CONDE.** 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pgi_orla_condepb_aprovado_ctepb_11.pdf>. Acesso em: 04 Maio 2017.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. Gestão e Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira do Estado de Alagoas, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2, p. 25-45, 2008.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais.** Série Conversando sobre Ciências em Alagoas. Maceió: EDUFAL, 2005.

- COSTA, C. F.; SASSI, R.; COSTA, M. A. J.; BRITO, A. C. L. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**, 1(1): 37-45, 2007.
- Costa, R. J. **Impactos ambientais do turismo/lazer no recife de Areia Vermelha: a metodologia de limites de mudanças aceitáveis**. 2016. 106 F. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2016.
- CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. Política e gestão ambiental. In: CUNHA, S.; GUERRA, A. J. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- DEBEUS, G. C. S. **Turismo Sustentável Como Alternativa de Desenvolvimento e Conservação do Meio Ambiente em Picãozinho – Município de João Pessoa – PB**. 2008. 137 F. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2008.
- DERRIEN-COURTEL, S.; LE GAL, A. **Suivi des macroalgues subtidales de la façade Manche-Atlantique**. Concarneau: ONEMA, 2011.
- DÍEZ, I.; BUSTAMANTE, M.; SANTOLARIA, A.; TAJADURA, J.; MUGUERZA, N.; BORJA, A.; MUXIKA, I.; SAIZSALINAS, J. I.; GOROSTIAGA, J. M. Development of a tool for assessing the ecological quality status of intertidal coastal rocky assemblages, within Atlantic Iberian coasts. **Ecol. Indic.** 12, 58-71, 2012.
- DOE, Diário Oficial do Estado da Paraíba. **DECRETO Nº 38.931 DE 28 DE DEZEMBRO DE 2018**. 2018. Disponível em: <<http://static.paraiba.pb.gov.br/2019/01/Diario-Oficial-30-12-2018-Total.pdf>>. Acesso em: 01 Fevereiro de 2019.
- DORA, L. S.; MAITI, S. K.; TIWARY, R. K.; ANSHUMALI, A. Algae as indicator of river water pollution. A review. **The Bioscan**, 2: 413–22, 2010.
- ELLIFF, C. I. **Serviços ecossistêmicos prestados por recifes de coral nas ilhas de Tinharé e Boipeba, baixo sul da Bahia, Brasil**. 2014. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geologia Marinha, Costeira e Sedimentar) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2014.
- ELLIFF, C. I.; KIKUCHI, R. K. P. The ecosystem service approach and its application as a tool for integrated coastal management. **Natureza Conservação**, 13: 105-111, 2015.
- FALFUSHYNSKA, H. I.; GNATYSHYNA, L. L.; GOCH, I.; STOLIAR, O. B. Bioindication of

Cardboard-Paper Mill Effluents Using Molecular Responses of Fish *Carassius auratus* and Bivalve Mollusk *Unio tumidus*. **Turkish J. Fish. Aquat. Sci.** 18, 313–324, 2018.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: situação atual e perspectivas**. MMA/SBF, 2006.

FERTIG, B. M.; CARRUTHERS, T.; DENNISON, W.; JONES, A.; PANTUS, F.; LONGSTAFF, B. Oyster and macroalgae bioindicators detect elevated $\delta^{15}\text{N}$ in Maryland's coastal bays. **Estuaries Coasts**, 32(4): 773–786, 2009.

FLORIANO, E. P. **Políticas de gestão ambiental**. 3ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007.

FRANCINI-FILHO, R. B.; MOURA, R. L. Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: an evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. **Fisheries Research**, 93: 346-356, 2008.

GABRIEL, D.; MICAEL, J.; PARENTE, M.; COSTA, A. C. Adaptation of macroalgal indexes to evaluate the ecological quality of coastal waters in oceanic islands with subtropical influence: the Azores (Portugal). **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, 14(2):175-184, 2014.

GALVÃO, T. A.; NOLASCO, M. C. Urbanization and coral reefs in Guarajuba Beach, north coast of Bahia, Brazil. **Ocean & coastal management**, 77:50-58, 2013.

GARGIULO, J. R. B. C.; MERCANTE, C. T. J.; BRANDIMARTE, A. L.; MENEZES, L. C. B. D. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in Billings Reservoir fishing sites (SP, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**. 28, 2016.

GILBERT, A., GUZMAN, H. Bioindication potential of carbonic anhydrase activity in anemones and corals. **Marine Pollution Bulletin**, 49: 742–744, 2001.

GRAHAM, N. A. J.; WILSON, S. K.; JENNINGS, S.; POLUNIN, N. V. C.; BIJOUX, J. P.; ROBINSON, J. Dynamic fragility of oceanic coral reef ecosystems. **PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences**, 103, 22, 2006.

GUINDA, X.; JUANES, J. A.; PUENTE, A. The Quality of Rocky Bottoms index (CFR): a validated method for the assessment of macroalgae according to the European Water Framework Directive. **Mar. Environ. Res.**, 2014.

GUINDA, X.; JUANES, J. A.; PUENTE, A.; REVILLA, J. A. Comparison of two methods for quality assessment of macroalgae assemblages, under different pollution types. **Ecol. Indic.** 8, 743-753, 2008.

- JENNINGS, S. Patterns and prediction of population recovery in marine reserves. **Rev Fish Biol Fish**, 10: 209–231. 2000.
- JOÃO PESSOA, Prefeitura de João Pessoa. **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima Projeto Orla**. 2004. Disponível em: <<http://www.ligiatavares.com/gerencia/uploads/arquivos/055cd422dc2cf559bf2dfe5641f18972.pdf>>. Acesso em: 09 Maio 2017.
- JOÃO PESSOA, Secretária Municipal de Meio Ambiente. **Código Municipal de Meio Ambiente**. 2002.
- JUANES, J.A.; GUINDA, X.; PUENTE, A.; REVILLA, J.A. Macroalgae, a suitable indicator of the ecological status of coastal rocky communities in the NE Atlantic. **Ecological Indicators**, 8(4):351-359, 2008.
- KIKUCHI, R. K. P.; LEÃO, Z. M. A. N.; OLIVEIRA, M. D. M. Conservation status and spatial patterns of AGRRA vitality indices in Southwestern Atlantic Reefs. **Revista de Biologia Tropical**, v. 58, n. Supl. 1, p. 1-31, 2010.
- LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; TESTA, V. Corals and coral reefs of Brazil. In: CORTÉS, J. (Org.). **Latin American Coral Reefs**. Amsterdã: Elsevier, 2003.
- LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P., FERREIRA, B.P., NEVES, E.G., SOVIERZOSKI, H.H., OLIVEIRA, M.D.M., MAIDA, M., CORREIA, M.D., JHONSSON, R. Brazilian coral reefs in a period of global change: a synthesis. **Braz. J. Oceanogr.**, 64, 97–116, 2016.
- LEUJAK, W.; ORMOND, R. F. G. Quantifying acceptable levels of visitor use on Red Sea reef flats. **Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems**, 18, 930–944, 2008.
- LIMA, G. F. C. A institucionalização das políticas e da gestão ambiental no Brasil: avanços, obstáculos e contradições. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 23:121-132, 2011.
- FILHO, L. S. L. Proteção conferida à zona costeira brasileira na esfera do município. **Revista Da Faculdade De Direito**, 111: 225-262, 2017.
- LOURENÇO, L. de J. S. **Proposta de Zoneamento e Capacidade de Carga para o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha**. 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- MATARACA, Prefeitura de Mataraca. **Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima do município**

de Mataraca – Paraíba. 2010. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/pgi_orla_mataraca_pre_cte_11.pdf>. Acesso em: 08 Maio 2017.

McKENNA, J.; COOPER, A.; O'HAGAN, A.M. Managing by principle: A critical analysis of the European principles of Integrated Coastal Zone Management (ICZM). **Marine Policy**, 32(6):941-955. 2008.

MDZCM. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil.** Zamboni, A.; Nicolodi J. L. (Orgs.), Brasília: MMA, 2008.

MELO, R. S.; LINS, R. P. M.; ELOY, C. C. O Impacto do Turismo em Ambientes Recifais: Caso Praia Seixas-Penha, Paraíba, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodema**, v.8, n.1, p. 67-83, 2014.

MESSER, J.J.; LINTHURST, R. A; OVERTON, W. S. An EPA program for monitoring ecological status and trends. **Environmental Monitoring and Assessment**, 17, 67–78, 1991.

MIKKELSEN, P. M.; CRACRAFT, J. Marine biodiversity and the need for systematic inventories. **Bulletin of Marine Science**, 69(2):525–534, 2001.

MIZERKOWSKI, B. D.; MACHADO. E. C.; BRANDINI, N.; NAZARIO, M. G.; BONFIM, K; V. Environmental water quality assessment in Guaratuba bay, state of Parana´, southern Brazil. **Braz J Ocean**, 60(2):109–115, 2012.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Brasil tem 1,5% de área marinha protegida por Unidades de Conservação.** 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/6420-brasil-tem-15-de-area-marinha-prottegida-por-unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 09 Janeiro 2019.

_____. **Consultas por UC's.** 2019b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-prottegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>>. Acesso em: 01 Janeiro 2019.

_____. **Gerenciamento costeiro no Brasil.** 2019a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro>>. Acesso em: 09 Janeiro 2019.

MMA, Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil.** Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010.

MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological Economics**, Amsterdam, 29: 215- 233, 1999.

MORA, C.; TITTENSOR, D. P.; ADL, S.; SIMPSON, A. G. B.; WORM, B. How many species are there on Earth and in the ocean? **PLOS Biol.**, 9, 2011.

MORAES, S. R. R.; TUROLLA, F. A. Visão geral dos problemas e da políticas ambiental no Brasil. **Informações Econômicas**, v.34, n.4, 2004.

MORAIS, L. M. F. A. **Expansão Urbana e qualidade ambiental no litoral de João Pessoa – PB**. 2009. Mestrado (Dissertação de Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2009.

NETO, J. M.; GASPAR, R.; PEREIRA, L.; MARQUES, J. C. Marine Macroalgae Assessment Tool (MarMAT) for intertidal rocky shores. Quality assessment under the scope of the European Water Framework Directive. **Ecol. Indic.**, 19, 39-47, 2012.

NGORAN, S. D.; XUE, X.; NGORAN, B. S. The Dynamism between Urbanization, Coastal Water Resources and Human Health: A Case Study of Douala, Cameroon. **Journal of Economics and Sustainable Development**, 6(3):167-181. 2015.

NICOLODI, J. L.; PETERMANN, R. M. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 10 n. 2, p. 151-177, 2010.

O’GARRA, T. Economic valuation of a traditional fishing ground on the coral coast in Fiji. **Ocean and Coastal Management**, v. 56, p.44-55, 2012.

OLIVEIRA. A.; CALLISTO, M. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in an Atlantic forest fragment. **Iheringia**, 100(4): 291-300, 2010.

OLIVEIRA, M. R. L.; NICOLODI, J. L. A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 12(1):89-98, 2012.

ORFANIDIS, S.; PAPATHANASIOU, V.; SABETTA, L.; PINNA, M.; GIGI, V.; GOUNARIS, S.; TSIAGGA, E.; NAKOU, K.; THEODOSIOU, T. H. Benthic macrophyte communities as bioindicators of transitional and coastal waters: relevant approaches and tools. **Trans. Wat. Bull.**, 3: 45–49, 2007.

ORFANIDIS, S.; PANAYOTIDIS, P.; STAMATIS, N. An insight to the Ecological Evaluation Index (EEI). **Ecological Indicators**, 3: 27–33, 2003.

ORFANIDIS, S.; PANAYOTIDIS, P.; UGLAND, K. Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. **Mediterranean Marine Science**, 12:199–231, 2011.

PADILHA, R. A.; HENKS, J. A. A utilização de recifes artificiais marinhos como ferramenta de recuperação da fauna marinha. **Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.1, n. 1, p. 41-73, 2012.

PARAIBA, Governo da Paraíba. **Infra-estrutura, Recursos Hídricos, dos Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – Apresentação**. s/d. Disponível em: <<http://paraiba.pb.gov.br/meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-e-da-ciencia-e-tecnologia/apresentacao/>>. Acesso em: 09 Maio 2017.

PATANG, F.; SOEGIANTO, A.; HARIYANTO, S. Benthic Macroinvertebrates Diversity as Bioindicator of Water Quality of Some Rivers in East Kalimantan, Indonesia. **International Journal of Ecology**, 2018.

PEREIRA, J. C. Environmental issues and international relations, a new global (dis)order - the role of International Relations in promoting a concerted international system. **Revista Brasileira de Política Internacional**, 58(1), 191-209. 2015.

PITIMBU, Prefeitura de Pitimbu. **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA DE PITIMBU**. 2015. Disponível em: <http://www.pitimbu.pb.gov.br/_upload/publicacoes/pub150116102156.pdf>. Acesso em: 09 Maio 2017.

PORTZ, L.; MANZOLLI, R. P.; CORRÊA, I. C. S. Ferramentas de gestão ambiental aplicadas na zona costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 11(4), 459-470, 2011.

PRATES, A. P. L. **Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras – MMA**, Brasília: Ed. Dois, 2006.

READ, P.A.; ANDERSON, K. J.; MATTHEWS, J. E.; WATSON, P. G.; HALLIDAY, M. C.; SHIELLS, G. M. Effects of pollution on the benthos of the Firth of Forth. **Marine Pollution Bulletin**, 14, 12–16. 1983.

RODGERS, K.S.; COX, E. F. The Effects of Trampling on Hawaiian Corals along a Gradient of Human Use. **Biological Conservation**, 112(3): 383-389, 2003.

SANTOS, G. S.; BURGOS, D. C.; LIRA, S. M. A.; SCWAMBORN, R. The impact of trampling on reef macrobenthos in northeastern Brazil: how effective are current conservation strategies? **Environ. Manag.**, 56, 847-858. 2015.

SCARDUA, F.; BURSZTYN, M. A. Descentralização da política ambiental no Brasil. **Sociedade e Estado**, v. 18, n. 1-2, p. 291-314, 2003

SCHERER, M. E. G.; ASMUS, M. L.; GANDRA, T. B. R. Avaliação do Programa Nacional de

Gerenciamento Costeiro no Brasil: União, Estados e Municípios. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 44, Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, p. 431-444, 2018.

SCHERNER, F.; BARUFI, J. B.; HORTA, P.A. Photosynthetic response of two seaweeds species along an urban pollution gradient: Evidence of selection of pollution-tolerant species. **Marine Pollution Bulletin**, 64:2380-2390, 2012.

SCHNEIDER, S.; LINDSTRØM, E. A. Bioindication in Norwegian rivers using nondiatomaceous benthic algae: the acidification index periphyton (AIP). **Ecol. Indicators**, 9, 1206–1211, 2009.

SILVA, M. B da. **Dinâmica dos padrões sucessionais do macrofitobentos em áreas marinhas sob diferentes regimes de proteção**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SILVEIRA, C. B. L. DA; FERREIRA, B. P.; COXEY, M. S. Variação temporal nos recifes de corais de Maragogi, Apa Costa dos Corais (2010 – 2013). **Tropical Oceanography**, v. 42, n. 2, p. 208-225, 2014.

SOUZA, A. T.; ILARRI, M. I.; MEDEIROS, P. M.; GREMPEL, R. G.; ROSA, R. S; SAMPAIO, C. L. S. Fishes (Elasmobranchii and Actinopterygii) of Picãozinho reef, Northeastern Brazil, with notes on their conservation status. **Zootaxa**, 1608: 11-19, 2007.

STEVENS, P. O. **Análise espacial para conservação da biodiversidade no Geossistema do estuário do rio Paraíba**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SUDEMA, Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Nova Area de Proteção Ambiental da Paraíba está sob a responsabilidade da SUDEMA**. 2019. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/noticias/nova-area-de-protecao-ambiental-da-paraiba-esta-sob-a-responsabilidade-da-sudema>>. Acesso em: 01 Fevereiro 2019.

SUDEMA, Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Quem Somos**. s/d. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/institucional>>. Acesso em: 05 Maio 2017.

TEDESCO, E. C.; SEGAL, B.; CALDERON, E. N.; SCHIAVETTI, A. Conservation of Brazilian coral reefs in the Southwest Atlantic Ocean: a change of approach. **Latin American Journal of Aquatic Research**, 45(2):228 – 245, 2017.

UICN, WWF-BRASIL; IPÊ. **Metas de Aichi: Situação atual no Brasil**. Brasília, DF: UICN, WWF-Brasi e IPÊ, 2011.

VANCLAY, J. Indicator groups and faunal richness. Forest Biometry, **Modelling and Information Sciences**. 1, 105-113, 2004.

VASCONCELOS, E. R. T. P. P. **Macroalgas marinhas bentônicas como ferramenta de avaliação do estado de conservação dos ambientes recifais em Pernambuco**. 2016. 127 F. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

Vasconcelos, E.R.T.P.P., Vasconcelos, J.B., Reis, T.N.. et al. Macroalgal responses to coastal urbanization: relative abundance of indicator species. **J Appl Phycol**, 2018.

VILLAÇA, R. C. Recifes biológicos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMERS, A. (orgs). **Biologia Marinha**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

WELLS, E.; WOOD, P.; WILKINSON, M.; SCANLAN, C. The use of macroalgal species richness and composition on intertidal rocky seashores in the assessment of ecological quality under the European Water Framework Directive. **Mar. Pollut. Bull.**, 55, 151–161, 2007.

WILKINSON, C. Introduction. In: _____. **Status of coral reefs of the world: 2002**. Austrália: Australian Institute of Marine Science. 2002. p. 1-7.

ARTIGO CIENTÍFICO I - Avaliação do estado de conservação e proposta de monitoramento dos recifes costeiros da Paraíba, Brasil: bioindicação como ferramenta de gestão ambiental

A SER SUBMETIDO À REVISTA OCEAN & COASTAL MANAGEMENT (ISSN: 0964-5691)



Avaliação do estado de conservação e proposta de monitoramento dos recifes costeiros da Paraíba, Brasil: bioindicação como ferramenta de gestão ambiental

Daniel Silva Lula Leite¹, Edson Regis Tavares Pessoa Pinho de Vasconcelos², Pablo Riul³, Natan Diego Alves de Freitas⁴; George Emmanuel Cavalcanti de Miranda*³

¹ Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

² Departamento de Saúde, Centro Universitário Joaquim Nabuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

³ Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

*Autor para correspondência:

E-mail: mirandag@dse.ufpb.br

Endereço postal: Campus I - Lot. Cidade Universitaria, João Pessoa, PB, Brasil, 58051-900.

RESUMO

O crescente processo de urbanização costeira impacta os ambientes recifais associados a estas zonas, alterando padrões nas comunidades e populações macrobentônicas recifais e, conseqüentemente, no estado de conservação local. O objetivo do estudo é avaliar a variação espacial e temporal de populações macrobentônicas dos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB, servindo como base para indicação do estado de conservação e elaboração de proposta de monitoramento. Durante as estações seca e chuvosa foram avaliadas as regiões mesolitorâneas dos recifes de Formosa, Areia Vermelha (localizados em Cabedelo/PB), Picãozinho e Seixas (localizados em João Pessoa/PB), utilizando os métodos do círculo graduado e fotográfico para amostrar a comunidade macrobentônica. Para indicação do estado de conservação, foi realizada uma adaptação do Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) para ambientes recifais. As variações espaço-temporais do EEI-c foram avaliadas pelo teste Two-Way ANOVA, com teste a posteriori de Student-Newman-Keuls (SNK). Para seleção das espécies da proposta de monitoramento utilizou-se o Indicator Value (IndVal), selecionando as 03 (três) com maior força de relação para cada recife. A priori, variações espaço-temporais nas condições dos recifes foram avaliadas pelos testes Two-Way PERMANOVA e One-Way ANOVA (para rugosidade). A One-Way ANOVA indicou variação espacial para rugosidade ($F=21,2$, $p<0,0001$), com o recife de Picãozinho apresentando-se menos rugoso e diferindo dos demais devido à alta ocorrência de zoantídeos em Picãozinho. A

Two-Way PERMANOVA mostrou que as demais variáveis ambientais dos recifes não diferem espacialmente ($p=0,07$), apresentando apenas variações temporais entre as estações seca e chuvosa ($p=0,0001$), o que indica que os recifes estão submetidos à mesma massa de água que segue o padrão sazonal do litoral nordestino. A Two-Way ANOVA indicou que a variação do EEI-c responde à interação entre as estações e os recifes ($F=14,41,86$, $p=3,166e-09$), explicada pelos valores de EEI-c alcançados em Picãozinho na estação chuvosa, pois com exceção desse recife, os demais apresentaram os menores valores de EEI-c na estação seca. O maior fluxo turístico na estação seca não explica os menores valores de EEI-c encontrados na estação, visto que o recife de Formosa (área controle para o turismo) também apresentou tal variação. As espécies selecionadas pelo IndVal são bioindicadoras de áreas com qualidade ambiental, com exceção de *Acanthophora spicifera* em Areia Vermelha, porém sua ocorrência foi entendida como sazonal, não representando sinal de alerta. Os recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB possuem qualidade ambiental satisfatória, estando submetidos a baixos níveis de impactos antrópicos, principalmente decorrentes da atividade turística. O presente trabalho fornece aos órgãos gestores um panorama atual do estado de conservação e um método para avaliação dos impactos originados pelas atividades desenvolvidas nos recifes.

Palavras-chave: Ambientes recifais, urbanização, estado de conservação, bioindicação, monitoramento.

ABSTRACT

The increasing process of coastal urbanization impacts the reef environments associated with these zones, changing patterns in the communities and populations macrobenthic reef and, consequently, in the local conservation state. The objective of the study is to evaluate the spatial and temporal variation of macrobenthic populations of the reefs of João Pessoa/PB and Cabedelo/PB, serving as a basis for indicating conservation status and elaboration of a monitoring proposal. During the dry and rainy seasons, the intertidal zone of reefs of Formosa, Areia Vermelha (located in Cabedelo/PB), Picãozinho and Seixas (located in João Pessoa/PB) were evaluated using the circle graded and photographic methods to sample the community macrobenthic. In order to indicate conservation status, an adaptation of the Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) for reef environments was carried out. The spatio-temporal variations of the EEI-c were evaluated by the Two-Way ANOVA test, with Student-Newman-Keuls (SNK) a posteriori test. In order to select the species of the monitoring proposal, we used the Indicator Value (IndVal), selecting the 03 (three) with the highest relation strength for each reef. A priori, spatio-temporal variations in reef conditions were evaluated by the Two-

Way PERMANOVA and One-Way ANOVA (for rugosity) tests. One-Way ANOVA indicated spatial variation of rugosity ($F = 21.2$, $p < 0.0001$), with the Picãozinho reef being less rugged and differing from the others due to the high occurrence of zoanthids in Picãozinho. Two-Way PERMANOVA showed that the other environmental variables of the reefs did not differ spatially ($p = 0.07$), presenting only temporal variations between the dry and rainy seasons ($p = 0.0001$), which indicates that the reefs are submitted the same mass of water that follows the seasonal pattern of the northeastern coast. Two-Way ANOVA indicated that the EEI-c variation responds to the interaction between the seasons and the reefs ($F = 14.41,86$, $p = 3.166e-09$), explained by the EEI-c values reached in Picãozinho in the rainy season, because with the exception of this reef, the others had the lowest EEI-c values in the dry season, possibly related to the greater tourist flow at that time of the year, intensifying the impacts caused. The species selected by IndVal are bioindicators of areas with environmental quality, with the exception of *Acanthophora spicifera* in Areia Vermelha, but their occurrence was understood as seasonal, not representing a warning sign. The coastal reefs of João Pessoa/PB and Cabedelo/PB have satisfactory environmental quality, being subject to low levels of anthropic impacts, mainly due to the tourist activity. The present paper provides to management agencies a current overview of conservation status and a method for assessing the impacts of activities developed on the reefs.

Key-words: Coral reefs, urbanization, state of conservation, bioindication, monitoring.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescente impacto antrópico, principalmente nas zonas costeiras (Galvão & Nolasco, 2013), os ambientes recifais são prioridades em planos de conservação marinha (Clark et al., 1989; Jennings, 2000). Os recifes estão submetidos a impactos decorrentes da urbanização (Padilha & Henks, 2012), tendo o turismo (Oigman-Pszczol & Creed, 2011; Sarmiento & Santos, 2012) e, principalmente, a poluição, como tensores que, isolados ou combinados, produzem mudanças na qualidade ambiental desses ecossistemas, afetando a estrutura (Schermer et al., 2012), funcionamento, biodiversidade e resiliência da comunidade recifal (Melo et al., 2008).

Na Paraíba, os recifes ocorrem ao longo de grande parte da costa, sendo importantes atrativos turísticos devido à beleza natural (Costa et al., 2007). O estado possui quatro Unidades de Conservação (UC) que protegem ambientes recifais: o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV - localizado no município de Cabedelo/PB), as Áreas de Proteção Ambiental (APA) da Barra do Rio Mamanguape (localizada no município de Rio Tinto/PB) e do Naufrágio Queimado (localizada nos municípios de João Pessoa e Cabedelo) e a Reserva Extrativista Acaú-Goiana (localizada nos municípios de Pitimbu, Goiana e Caaporã) (MMA, 2019). Os recifes da Paraíba possuem tipos de usos diversos: pesca artesanal ou esportiva, recreação/turismo, extração de produtos, conservação da biodiversidade, ensino e pesquisas científicas (Costa et al., 2007), os quais afetam a qualidade ambiental e tornam emergencial o diagnóstico do estado de conservação e a tomada de ações conservacionistas (Costa, 2016).

Estudos que objetivem a avaliação do estado de conservação, analisando o impacto da urbanização sobre os ecossistemas são essenciais para o aumento ou manutenção da qualidade ambiental (Mikkelsen & Cracraft, 2001). Posteriormente à identificação da qualidade ecossistêmica, são necessários estudos voltados para a biologia da conservação que elaborem ou apliquem propostas de monitoramento ambiental diante do suporte que esta etapa traz no planejamento, ações de manejo e políticas públicas baseadas nas tendências observadas nas populações e comunidades biológicas (Silva, 2013). Essenciais em planejamento e gestão ambiental, especialmente em áreas protegidas (Francini-Filho & Moura, 2008), os monitoramentos ambientais permitem avaliar a eficácia de ações conservacionistas, bem como as respostas da comunidade a impactos externos (estocásticos ou não e de origem natural ou antrópica) (Mikkelsen & Cracraft, 2001). Métodos que auxiliem na avaliação e monitoramento da integridade ecossistêmica precisam ser bem delineados para atingirem os anseios de um diagnóstico ecológico de qualidade (Burt et al., 2008).

Em ecossistemas tão importantes ecológica- e economicamente como os ambientes

recifais, cada vez mais se opta pelo uso de espécies capazes de responder a tensores ambientais desde o nível fisiológico/metabólico dos organismos até a estrutura das populações: os bioindicadores (Areces et al., 2015). Atualmente, a bioindicação é uma das principais ferramentas utilizadas em programas de avaliação e monitoramento ambiental (Areces et al., 2015), podendo-se estabelecer desde populações até ecossistemas como indicadores biológicos. Em ecossistemas aquáticos, o papel dos organismos bentônicos como bioindicadores é bem reconhecido, devido a características intrínsecas como: são organismos sésseis ou de pouca mobilidade (Milesi et al., 2008), sensíveis a poluição e estresses ambientais (Moreno & Callisto, 2005), facilmente coletados ou amostrados com técnicas e equipamentos baratos (Callisto et al., 2004), dentre outros aspectos. Distúrbios em ecossistemas recifais são percebidos através de fenômenos simultâneos e antagônicos na comunidade bentônica: (I) fixação e desenvolvimento de espécies seletivas/oportunistas; (II) diminuição significativa de espécies sensíveis, isto é, aquelas suscetíveis a impactos antrópicos (Read et al., 1983).

No entanto, variações nos níveis de qualidade ambiental entre diferentes áreas não estão exclusivamente ligadas a impactos antrópicos (Van Woesik, 1994), podendo ser resultado de fatores naturais (Ferrari et al., 2015). Diversas variáveis têm sido propostas para caracterizar os habitats em ambientes recifais (Silveira, 2010), como por exemplo, as características físicas: relevo, topografia ou rugosidade (Friedlander et al., 2003; Wilson et al., 2007), inclinação do recife (McGehee, 1994), quantidade e tamanho de tocas ou buracos (Gratwicke & Speight, 2005), e temperatura; características químicas: salinidade, pH, oxigênio dissolvido e concentração de nutrientes (Rogers et al., 1994); e características geológicas: tamanho de grão (Guy, 1969), % de carbonato de cálcio (Van Iperen & Helder, 1985) e % de matéria orgânica (Heiri et al., 2001).

O estado de conservação é capaz de influenciar e ser influenciado pela gestão e pelas políticas ambientais praticadas localmente. A identificação da qualidade ambiental de ambientes recifais e a elaboração de propostas de monitoramento podem ser incorporadas a planos de gestão, sendo necessários estudos temporais bem delineados a fim de conhecer o padrão da comunidade macrobentônica, evitando conclusões equivocadas sobre o tempo presente e propostas de monitoramento falhas (Bruno et al., 2014). Sob a hipótese que os recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB apresentam diferentes estados de conservação, o objetivo do presente estudo é avaliar a variação espacial e temporal de populações macrobentônicas dos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB, servindo como base para indicação do estado de conservação e elaboração de proposta de monitoramento.

2. METODOLOGIA

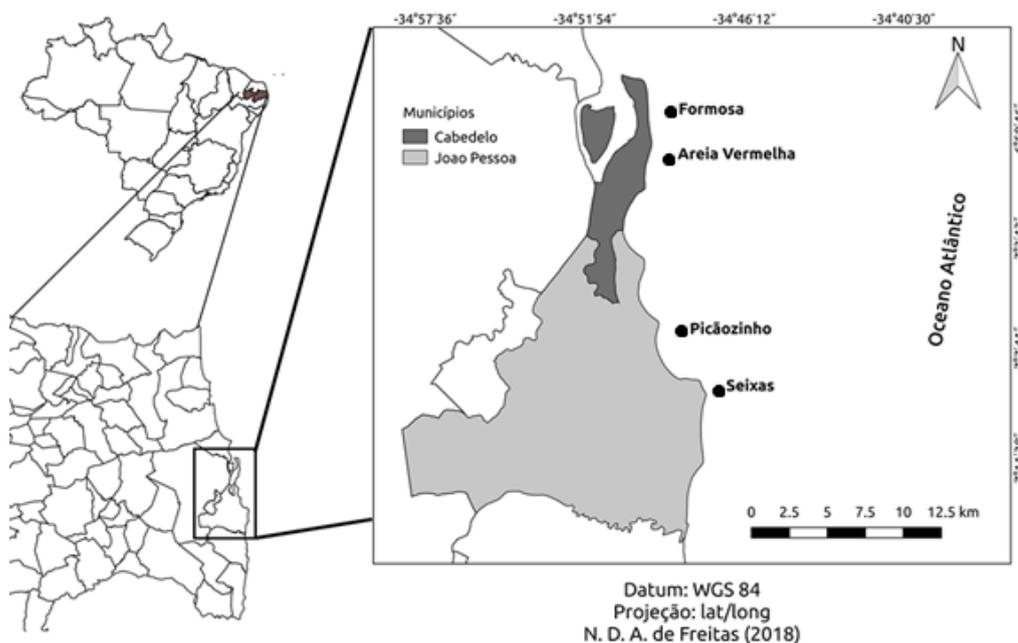
2.1 Caracterização da área de estudo

A zona costeira paraibana está inserida na região ficogeográfica Tropical (Horta et al., 2001), apresentando longos cordões recifais que ocorrem desde o litoral norte próximo à desembocadura do Rio Mamanguape, nos municípios de Baía da Traição e Rio Tinto; na região central nos municípios de Cabedelo e João Pessoa; e na região sul próximo ao estuário do rio Goiana até os limites com o estado de Pernambuco (Costa et al., 2007).

De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, o clima da região é As', caracterizando-se por ser quente e úmido (PARAÍBA, 1985; Barbosa 2015), com temperatura atmosférica média variando entre 22° e 26° C. A estação chuvosa inicia-se em março e estende-se até agosto (Feliciano & Melo, 2003), com os meses mais chuvosos entre Abril e Julho (Silva, 2007). A estação seca começa em setembro e prolonga-se até fevereiro. (Feliciano & Melo, 2003), com os meses de Outubro e Novembro tendo os menores índices pluviométricos (Silva, 2007).

No presente estudo foram consideradas as regiões entremarés dos recifes da faixa litorânea central do Estado (Figura 1), aflorando sob marés abaixo de 0,4m e possuindo unidade geomorfológica comum, com base de bancos de arenitos submersos (Furrier, 2007): (i) Recife de Formosa, (ii) Recife de Areia Vermelha, localizados no município de Cabedelo/PB; (iii) Recife de Picãozinho, (iv) Recife do Seixas, localizados no município de João Pessoa/PB.

Figura 1 - Mapa da localização dos ambientes recifais de Formosa, Areia Vermelha, Picãozinho e Seixas. Fonte: Elaborado pelo autor.



2.1.1 Recife de Areia Vermelha

O recife de Areia Vermelha (07°00'41''S e 34°48'58''O - Figura 2) faz parte de um contínuo recife que estende-se de Ponta de Mato até Ponta de Campina, Cabedelo/PB (Máximo, 2015). Localizado a sul do recife de Formosa (3 kms de distância) e a norte dos recifes de Picãozinho (12 kms de distância) e do Seixas (16 kms de distância), desde 28 de Agosto de 2000 é protegido pelo PEMA. Instituído através do Decreto nº 21.263, de 28 Agosto de 2000 (DOE, 2000), o PEMA está localizado nas proximidades das Praias do Poço e de Areia Dourada, Cabedelo/PB, possuindo uma área de 230,91 ha e distante cerca de 1,5 km da costa. É considerado um recife rochoso (Furrier, 2007) margeando um banco de areia que emerge junto com o a região do platô recifal durante a baixa-mar (Gondim et al., 2011). Estudos recentes revelaram que o local abriga 102 espécies de macrofauna bêntica (Gondim et al., 2011) e 34 *taxa* de macroalgas (Costa, 2016).

Um dos principais pontos turísticos da Paraíba, o PEMA possui capacidade de carga de 1225 visitantes/dia, definida por Lourenço (2010). Segundo Costa (2016), o PEMA está submetido a várias formas de impacto antrópico, tais como: poluição, turismo mal orientado, retirada de substrato e revolvimento do substrato, impactando a biota e beleza cênica local. Ainda segundo o autor, além dos catamarãs que levam dezenas de turistas diariamente, muitos dos frequentadores do parque vão em embarcações particulares e 20% afirmaram visitá-lo com frequência, o que caracteriza uma área de lazer para esse público com maior poder aquisitivo.

2.1.2 Recife de Formosa

O recife de Formosa (6°59'04''S; 34°48'56''O - Figura 2) expõe-se sob marés abaixo de 0,3 m e está localizado na Praia de Formosa (Cabedelo/PB), compondo o contínuo recife de Ponta de Mato até Ponta de Campina, Cabedelo/PB (Máximo, 2015).

Distante cerca de 1,5 km da costa e, apesar de adjacente, fora do PEMA, o recife de Formosa é considerado um recife rochoso (Furrier, 2007), com substrato consolidado formado principalmente por algas calcárias e elementos coralíneos (Miranda, 2000). Apesar de ser o único recife fora de UC dentre os recifes avaliados, segundo Máximo (2015), o recife de Formosa recebe visitação eventual e em sua maioria de pescadores, não estando submetido aos impactos antrópicos diretos encontrados nos demais recifes da região central do Estado.

2.1.3 Recife de Picãozinho

O ambiente recifal de Picãozinho (07°06'59''S; 34°48'32''O - Figura 2) apresenta forma linear com 400 metros de comprimento por 125 metros de largura (Marinho, 2011). Está

localizado nas proximidades da Praia de Tambaú (João Pessoa/PB), distante cerca de 1,5 km da costa e aflorando em marés abaixo de 0,6 m (Debeus & Crispim, 2008). Desde 28 de Dezembro de 2018 é protegido pela UC APA Naufrágio Queimado, instituída através do Decreto nº 38.931 de 28 de dezembro de 2018 (DOE, 2018).

Considerado um recife algálico/coralíneo que se desenvolveu sobre um banco de arenito submerso (Furrier, 2007), durante a baixa-mar formam-se piscinas naturais de fundo arenoso ou composto por nódulos e partes de corais, que recebem cerca de 240 turistas em dias de atividade (Costa, 2016), causando impactos negativos na estrutura da comunidade recifal (Ilarri et al., 2008). O acesso do turista ao recife é realizado por catamarãs bares com 40 a 100 passageiros por embarcação. Dentre os impactos gerados pela atividade turística em Picãozinho estão: ancoragem sobre corais, alimentação da ictiofauna, aumento da poluição (sonora e orgânica) e da turbidez hídrica (Debeus & Crispim, 2008).

A capacidade de carga da área foi definida por Deveus (2008) em 242 visitantes/dia, sendo aplicada no Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), pactuado em 2010 entre os usuários (JOÃO PESSOA, 2010). Posteriormente, uma proposta de zoneamento foi realizada por Deveus et al. (2012) com objetivo de minimizar os impactos causados pelos usos e conflitos ocasionados pela atividade turística.

2.1.4 Recife do Seixas

O recife do Seixas (07°09'02''S; 34°47'14''O - Figura 2) está localizado nas proximidades da Praia Do Seixas, João Pessoa/PB e dista cerca de 700 m da costa (Melo, 2006; Costa, 2016). Apresenta área de aproximadamente 1,18 Km² (Melo et al., 2014) e assim como Picãozinho, está inserido na área da APA Naufrágio Queimado e possui substrato caracterizado pela presença de material biogênico sobre o recife de arenito (Furrier, 2007; Silva, 2009).

O turismo praticado no recife do Seixas assemelha-se ao praticado no recife de Picãozinho, com dezenas de visitantes em catamarãs bares atraídos pelas piscinas naturais formadas durante a baixa-mar. Como destacado por Melo et al. (2014), em 2014, a atividade turística praticada no recife do Seixas possuía menor intensidade em comparação à praticada nos recifes de Areia Vermelha e Picãozinho. Porém, a contínua deterioração de Picãozinho e Areia Vermelha pelo turismo, aliada a maior divulgação turística da área, aumentou o fluxo turístico no recife do Seixas nos últimos cinco anos.

Em 2006, Melo et al. (2006) estipularam em 124 visitantes/dia a capacidade de carga de uma das piscinas do recife, porém atualmente mais piscinas são exploradas pelo turismo no recife, concluindo que a capacidade de carga atual do Seixas é maior que 124 visitantes/dia.

Diferentemente de Picãozinho, não há normatização válida para o limite ou controle de visitantes no Seixas. Posteriormente, uma proposta de zoneamento foi realizada por Melo et al. (2008) objetivando diminuir os conflitos entre usuários (de recursos e serviços) e a gestão do recife, visando a conservação e uso sustentável dos recursos recifais, mas novamente não foi aplicada pelo órgão gestor.

Figura 2 – Fotografias dos ambientes recifais do 1 – Seixas, 2 – Picãozinho, 3 – Areia Vermelha, 4 – Formosa. Fonte: Fotografias 1, 2 e 3 – Maresia Turismo (2018); Fotografia 4 - Leite (2018).



2.2 Desenho amostral

Foram realizadas coletas em Dezembro/17, Janeiro/18, Fevereiro/18 (estação seca), Junho/18, Julho/18 e Agosto/2018 (estação chuvosa). Em cada mês e cada recife foram plotadas e fotografadas aleatoriamente 50 (cinquenta) unidades amostrais de 50x50 cm (Figura 3) utilizando o método do círculo graduado desenvolvido por Máximo (2015). As fotos foram analisadas no programa *Coral Point Count with Excel extensions (CPCe)*, plotando-se 30 pontos aleatórios sobre as imagens (amostras), objetivando quantificar a % de cobertura das categorias taxonômicas adotadas. Evitou-se a zona de batimento das ondas amostrando as regiões centrais dos recifes, distantes no mínimo 5m da borda recifal.

Foram adotadas como categorias taxonômicas: espécies, gêneros e grupo(s) morfoanatômico(s). Alguns *taxa* de difícil distinção através do método fotográfico foram

agrupados em categoria única. A classificação e atualização taxonômica adotada foi proposta por Guiry e Guiry (2018) e World Register of Marine Species (WoRMS, 2018).

Figura 3 – Unidade amostral plotada e fotografada sobre o recife de Formosa, Cabedelo/PB.

Fonte: Elaborado pelo autor.



2.3 Indicação do estado de conservação

Para indicação do estado de conservação dos recifes foi adaptado a fórmula contínua do Índice de Avaliação Ecológica (Ecological Evaluation Index continuous formula– EEI-c) (Orfanidis et al., 2011), que baseia-se na porcentagem de cobertura de *taxa* de macrófitas marinhas bentônicas com potencial bioindicador. Para cálculo do EEI-c, a priori os *taxa* são classificados em um dos dois Grupos de Estados Ecológicos (Ecological State Group - ESG): (i) ESG I – bioindicadores de áreas pouco impactadas pela urbanização; e (ii) ESG II – bioindicadores de contaminação orgânica, pisoteio e sedimentação. Posteriormente, os *taxa* são classificados em um dos níveis dentro do próprio ESG: ESG IA, IB e IC; e ESG IIA e IIB (os critérios para classificação dos *taxa* estão detalhados na Tabela 1). Os níveis possuem diferentes pesos no cálculo da abundância média de cada ESG:

$$\text{ESG I (\% cobertura)} = (\text{ESG IA} * 1) + (\text{ESG IB} * 0,8) + (\text{ESG IC} * 0,6)$$

$$\text{ESG II (\% cobertura)} = (\text{ESG IIA} * 0,8) + (\text{ESG IIB} * 1)$$

A porcentagem (%) de cobertura de cada ESG serve de base para o EEI-c, calculado pela fórmula:

$$EEI-c = a + b*(x/100) + c*(x/100)_2 + d*(y/100) + e*(y/100)_2 + f*(x/100) *(y/100)$$

Sendo x e y a percentagem de cobertura de ESG I e ESG II, respectivamente, e a , b , c , d , e e f os coeficientes da hipérbole:

$$a = 0.4680 \quad b = 1.2088 \quad c = -0.3583 \quad d = -1.1289 \quad e = 0.5129 \quad f = -0.1869$$

A indicação do estado de conservação depende do valor do EEI-c, o qual segundo Orfanidis et al. (2011) pode ser categorizado como: 0-2: Ruim; 2-4: Baixo; 4-6: Moderado; 6-8: Bom; 8-10: Alto (Figura 4).

Figura 4 - Categorização de EEI-c com base na % de cobertura dos ESG's. Fonte: Adaptado de Orfanidis et al. (2011).

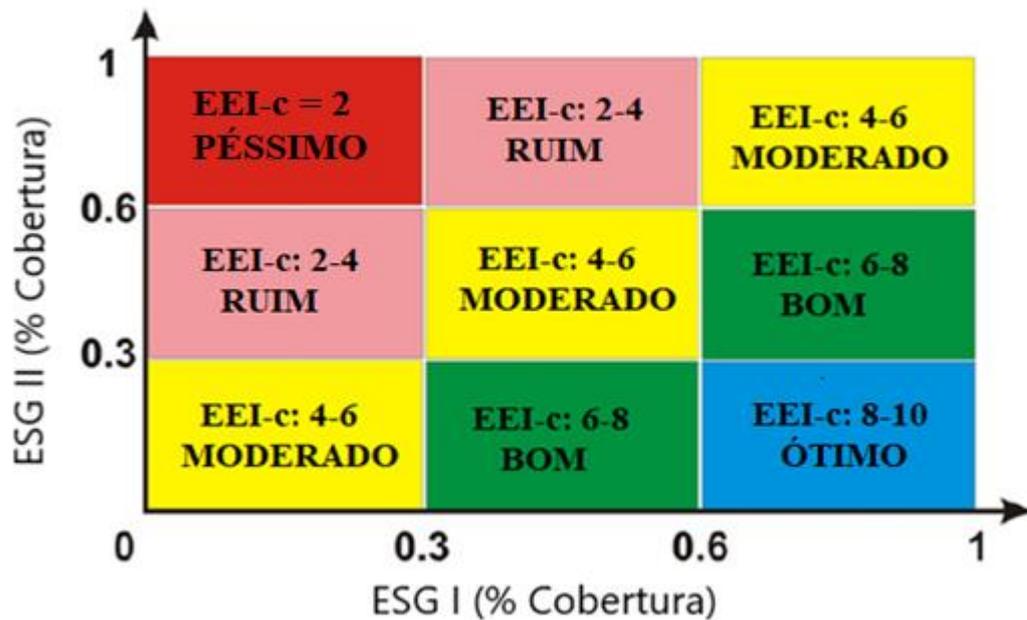


Tabela 1 – Características funcionais para classificação das espécies macrobentônicas nos ESG. Fonte: Orfanidis et al. (2011).

Características	ESG IA	ESG IB	ESG IC	ESG IIA	ESG IIB
Morfologia do talo	Espesso	Espesso	Calcário	Carnudo	Filamentoso e Formato de folha
Taxa de Crescimento	Lento	Lento	Lento	Rápido	Rápido
Adaptação a luz	Adaptado ao sol	Adaptado ao sol	Adaptado a sombra	Adaptado ao sol	Adaptado ao sol
Plasticidade fenotípica	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Longevidade do talo	Perene	Base do talo ou estipe perene	Base do talo perene	Sazonal	Sazonal
Sucessão	Estágio final	Estágio final	Estágio final	Oportunista	Oportunista

As adaptações realizadas no presente estudo no cálculo do EEI-c ocorreram na etapa de classificação das espécies nos ESG. Orfanidis et al (2011) classificaram cerca de 240 *taxa* de macrofitas nos ESG e seus respectivos níveis, porém essa classificação não foi utilizada para as espécies do presente estudo por ter sido embasada em estudos e coletas realizadas em costões rochosos e águas transicionais do Mar Mediterrâneo, que apresenta condições ambientais diferentes das encontradas nos ambientes recifais costeiros do Oceano Atlântico (Tomczak & Godfrey, 2003). Segundo Krupek & Branco (2014), as macroalgas podem apresentar comportamentos (características funcionais – Tabela 1) diferentes a depender das condições as quais estão submetidas. Como exemplo, em Orfanidis et al. (2011) o gênero *Ruppia* foi classificada como IB em ambiente de costão rochoso e IA em águas transicionais.

Nesse contexto, a espécies foram classificadas nos ESG e seus respectivos níveis de acordo com trabalhos realizados em ambientes recifais costeiros do Oceano Atlântico. Além disso, a classificação proposta por Orfanidis et al. (2011) restringe-se as macrofitas aquáticas, e no presente estudo levou-se em consideração toda a comunidade macrobentônica, incluindo os zoantídeos abundantes na região. Para classificação das espécies de zoantídeos, levou-se em consideração os mesmos critérios adotados por Orfanidis et al. (2011) para classificação das macrofitas (Tabela 1), com exceção da “Morfologia do Talo” que não foi considerada para classificação dos zoantídeos.

2.4 Proposta de monitoramento da qualidade ambiental

A proposta de monitoramento da qualidade ambiental foi baseada no acompanhamento de 03 (três) espécies por recife que possuem as maiores relações com a área. Para seleção das espécies, foi utilizado o método do Valor Indicador Individual (IndVal) (Dufrene & Legendre, 1997) com base na % de cobertura das espécies. O IndVal permite avaliar a força da relação entre a ocorrência de uma determinada espécie e uma área (McGeoch et al., 2002). Como critério adicional para seleção, as espécies têm de pertencer a um dos dois ESG utilizados no cálculo do EEI-c (Orfanidis et al., 2011).

O passo a passo necessário para a aplicação do monitoramento proposto no presente estudo é apresentado no Anexo 1.

2.5 Caracterização ambiental

Objetivando avaliar a similaridade entre as condições ambientais dos recifes, foram coletadas variáveis físicas e químicas dos locais. Sobre a topografia dos recifes, em Janeiro/18 foi avaliada a rugosidade pelo método da corrente (Luckhurst & Luckhurst, 1978). As demais

variáveis foram hidrológicas: temperatura da água durante o dia, temperatura da água durante a noite, turbidez e concentração de clorofila-a. Para estas variáveis foram obtidas médias dos meses em que foram realizadas amostragens da comunidade macrobentônica: Dezembro/17, Janeiro/18, Fevereiro/18 (estação seca), Junho/18, Julho/18 e Agosto/2018 (estação chuvosa), a partir de sensoriamento remoto no site Ocean Color (NASA Goddard Space Flight Center et al., 2018). Foi utilizado o sensor MODIS, lançado a bordo do satélite Aqua. As imagens fornecidas possuem resolução de 4 kms de área (2x2km), georreferenciadas e com correções dos efeitos atmosféricos.

2.6 Análise dos dados

As variações espaço-temporais do EEI-c foram avaliadas pelo teste Two-Way Anova, com “Recife” (Picãozinho, Formosa, Seixas e Areia Vermelha - 4 níveis) e “Estação” (seca e chuvosa - 2 níveis) como fatores fixos. A priori os dados foram transformados pelo princípio do Tukey’s Ladder of Powers (Tukey, 1957). A posteriori, foram submetidos ao teste de Student-Newman-Keuls (SNK). Na avaliação da similaridade das condições ambientais, para rugosidade foi realizado o teste One-Way Anova, com teste de Tukey a posteriori. As demais variáveis foram logaritimizadas [$\text{Log}(X+1)$] e submetidas ao teste Two-Way PERMANOVA (índice de Bray-Curtis, 9999x, Unrestricted permutation of raw data, “Recife” e “Estação” como fatores fixos) (McArdle & Anderson, 2001) com teste par-a-par a posteriori.

A priori, os resíduos dos dados foram submetidos a teste de Normalidade Shapiro-Wilk e teste de Homocedasticidade de Cochran. As análises foram feitas nos softwares Primer E v6 Permanova+ (Anderson et al., 2008) e RStudio version 3.5.1 (RStudio Team, 2015).

3. RESULTADOS

Foi encontrado um total de 30 espécies de macrobentos: 27 Macroalgas, sendo 08 Chlorophyta, 05 Ochrophyta (Phaeophyceae) e 14 Rhodophyta; e 03 Zoantídeos, sendo 02 Sphenopidae e 01 Zoanthidae. Considerando o método fotográfico e as limitações a identificação de grupos similares, foram adotadas como categorias taxonômicas: espécies, gêneros e os grupos morfoanatómicos: Dictyota/Dictyopteris/Canistrocarpus e Bryothamnion/Osmundaria.

MACROALGAS

CHLOROPHYTA

Bryopsis pennata J.V.Lamouroux

Caulerpa prolifera (Forsskål) J. V. Lamouroux

Caulerpa racemosa (Forsskål) J. Agardh

Caulerpa sertularioides (S.G. Gmelin) M. Howe

Caulerpa sp.

Halimeda opuntia (Linnaeus) Lamouroux

Pennicillus capitatus Lamarck

Ulva lactuca Linnaeus

OCHROPHYTA

Canistrocarpus cervicornis Kützing De Paula & De Clerck

Dictyota sp.

Dictyopteris delicatula J. V. Lamouroux

Lobophora variegata (Lamouroux) Wom. ex E. C. Oliveira

Padina boergesenii Allender & Kraft

Sargassum sp1.

Sargassum sp2.

RHODOPHYTA

Acanthophora spicifera (M. Vahl) Børgesen

Amphiroa fragilissima (Linnaeus) J. V. Lamouroux

Bryothamnion sp.

Chondracanthus acicularis (Roth) Fred. in Hom, Guiry, Fredericq & Leister

Gelidiella acerosa (Forsskål) Feldmann & G. Hamel

Gelidium capense (S.G. Gmelin) P.C. Silva

Gelidium crinale (Hare ex Turner) Gaillon

Gelidium sp.

Gracilaria sp1.

Gracilaria sp2.

Gracilaria sp3.

Hypnea spinella (C. Agardh) Kützing

Laurencia sp.

Osmundaria sp.

Vidalia obtusiloba (Mertens ex C. Agardh) J. Agardh

ZOANTÍDEOS

SPHENOPIDAE

Palythoa caribaeorum Duchassaing & Michelotti

Protopalythoa variabilis Duerden

ZOANTHIDAE

Zoanthus sociatus Ellis

3.1 Caracterização ambiental

Variação das médias mensais das condições hidrológicas estão detalhadas na Figura 5. Os resultados da PERMANOVA (Tabela 2) mostraram variação temporal significativa entre as Estações ($F=525,39$, $p=0,0001$), mas não foram verificadas variações espaciais das condições ambientais analisadas. Para rugosidade, a One-Way ANOVA indicou diferença espacial significativa ($F=21,2$, $p<0,0001$), com Picãozinho apresentando-se como recife menos rugoso em relação aos demais (Figura 6). Na estação seca (Setembro-Fevereiro) foram registrados os maiores valores de temperaturas da água (dia e noite) e turbidez, porém a concentração de clorofila-a apresentou ciclo sazonal inverso, com valores mais elevados no período chuvoso.

Figura 5 – Variação das médias mensais das condições hidrológicas dos recifes durante o periodo de estudo.

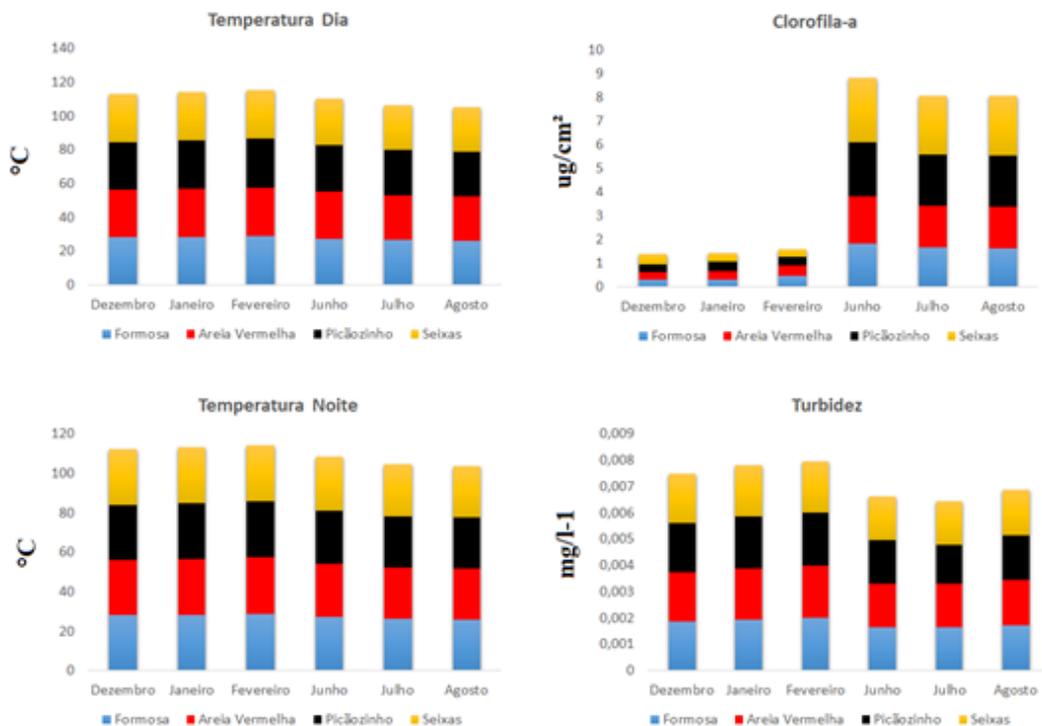
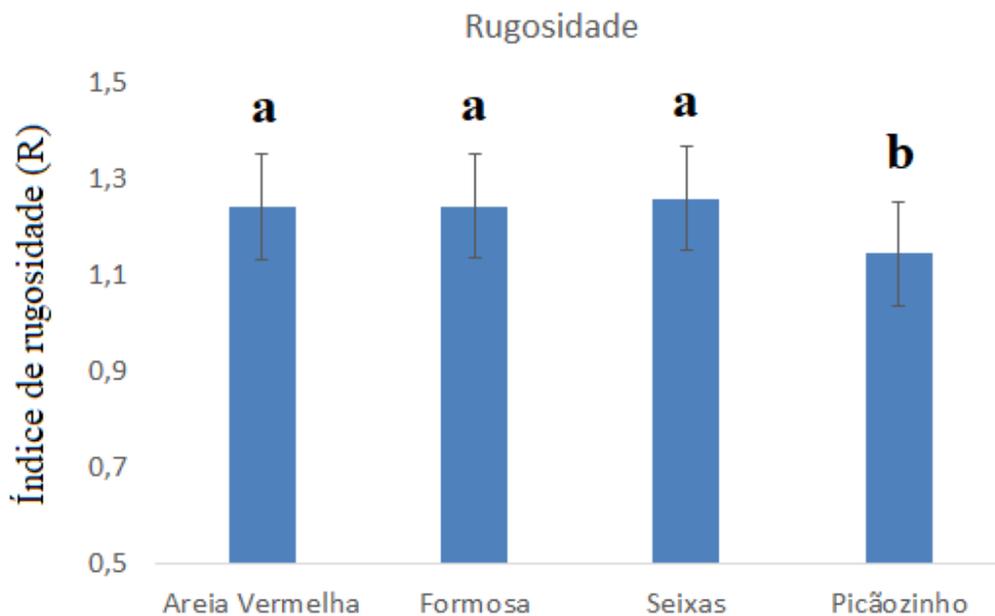


Tabela 2 - Resultados da Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) sobre a variação espaço-temporal das condições ambientais, considerando os fatores Recife (Rec) e Estação (Est).

Fator	Df	Sum. Sq.	Mean Sq.	Pseudo-F	P(perm)	Uniq. Perms
Rec	3	2.792	0.930	2.90	0.07	9943
Est	1	168.39	168.39	525.39	0.0001	9930
Loc:Est	3	2.628	0.876	2.733	0.08	9971
Residual	16	5.128	0.320			
Total	23	178.94				

Figura 6 – Índice de rugosidade (R) = razão entre o comprimento da corrente (2 m) pela média da distância obtida pela mesma. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).



3.2 Indicação do estado de conservação

A variação espaço-temporal da EEI-c está detalhada na Figura 7. De acordo com a classificação do estado de conservação ambiental baseada nos valores de EEI-c alcançados (Orfanidis et al. 2011), os ambientes recifais de João Pessoa e Cabedelo variaram entre “Bom” e “Ótimo” estado de conservação ambiental. Os resultados da Two-Way ANOVA (Tabela 3) mostraram que a variação do EEI-c responde a interação entre as Estações e os Recifes ($F=14.41,86$, $p=3.166e-09$). O teste post-hoc de SNK indicou que na estação seca, o recife de Areia Vermelha difere dos demais por possuir o menor valor médio de EEI-c. Na estação chuvosa, Picãozinho apresentou o menor valor médio de EEI-c, seguido por Areia Vermelha e os recifes de Seixas e Formosa não apresentaram diferenças entre si (Tabela 3, Figura 7).

Figura 7 – Variação espaço-temporal dos valores médios do EEI-c. O teste de SNK avaliou diferenças entre os recifes para cada estação, com letras diferentes indicando diferenças significativas ($p < 0,05$) dentro da estação. Todos os recifes apresentaram diferenças significativas entre as estações (ex: Areia Vermelha na estação seca diferiu de Areia Vermelha na estação chuvosa).

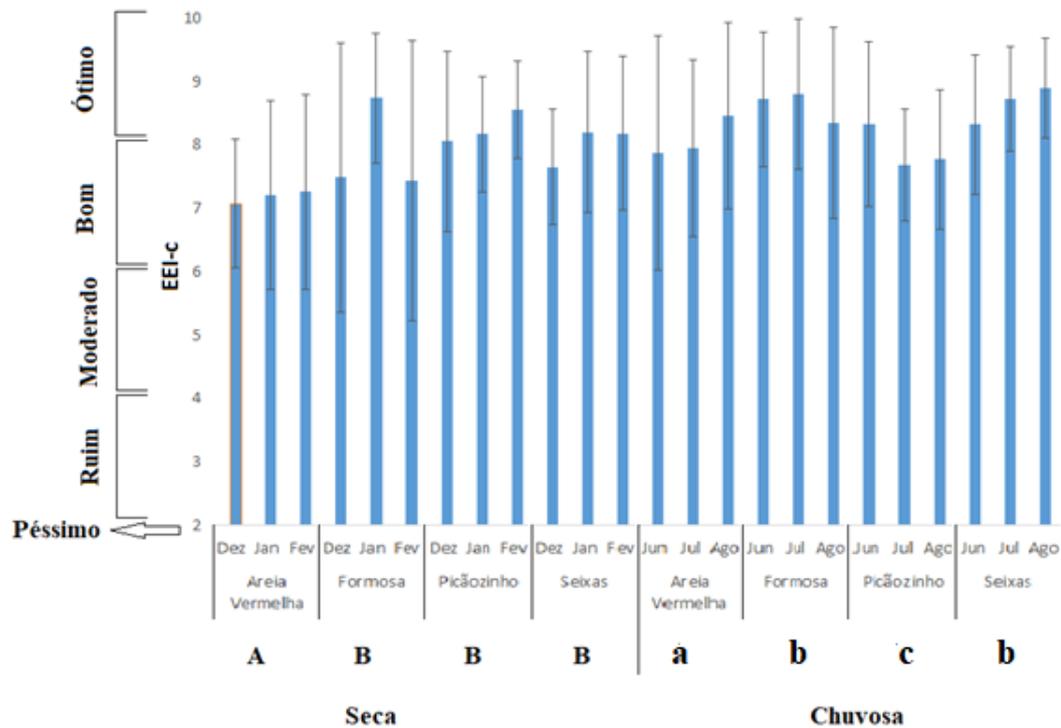


Tabela 3 – Resultado da Two-Way ANOVA com teste a posteriori de SNK para o EEI-c, considerando os fatores Recife (Rec) e Estação (Est). NS = diferença não significativa ($p > 0,05$).

Two-Way ANOVA					
Fatores	Df	Sum. Sq.	Mean Sq.	F value	Pr (>F)
Rec	3	3.356	1.11	19.01	4.73e-12
Est	1	2.450	2.44	41.64	1.59e-10
Rec:Est	3	2.543	0.84	14.41	3.16e-09
Residual	1192	70.118	0.058		

Post-hoc de SNK					
Estação	Recife	Areia Vermelha	Seixas	Formosa	Picãozinho
Seca	Areia Vermelha		>0.05	>0.05	>0.05
	Seixas			NS	NS
	Formosa				NS
	Picãozinho				
Chuvosa	Areia Vermelha	Areia Vermelha	Seixas	Formosa	Picãozinho
	Seixas		>0.05	>0.05	>0.05
	Formosa			NS	>0.05
	Picãozinho				>0.05

3.3 Proposta de monitoramento dos recifes

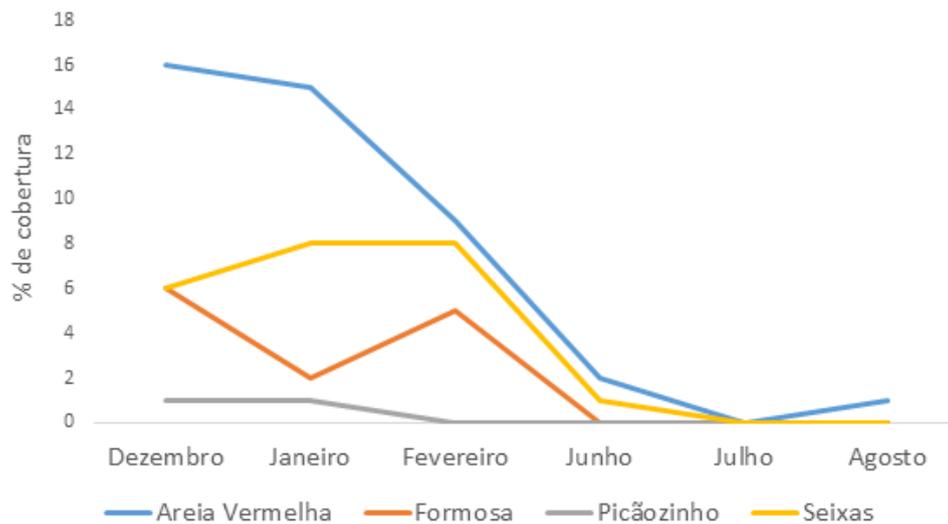
Com base nos critérios definidos foram selecionados os três *taxa* de cada recife que apresentaram os maiores e significativos Valor Indicador Individual (IndVal) (Tabela 4).

Tabela 4 – Espécies de macrobentos com potencial bioindicador e maiores Valores de Indicação Individual (IndVal) presentes nos recifes de João Pessoa e Cabedelo.

Seixas			
Espécie	IndVal	p-valor	ESG
<i>Gelidium sp</i>	0,34	0,001	I
<i>Gelidium crinale</i>	0,31	0,001	I
<i>Gelidiella acerosa</i>	0,29	0,001	I
Picãozinho			
Espécie	IndVal	p-valor	ESG
<i>Protopalythoa variabilis</i>	0,9	0,001	I
<i>Zoanthus sociatus</i>	0,18	0,001	I
Dictyota/Dictyopteris/Canistrocarpus	0,17	0,001	I
Areia Vermelha			
Espécie	IndVal	p-valor	ESG
<i>Gelidiella acerosa</i>	0,26	0,001	I
<i>Acanthophora spicifera</i>	0,23	0,001	II
<i>Halimeda opuntia</i>	0,16	0,001	I
Formosa			
Espécie	IndVal	p-valor	ESG
<i>Halimeda opuntia</i>	0,29	0,001	I
<i>Gelidiella acerosa</i>	0,27	0,001	I
<i>Gelidium crinale</i>	0,23	0,001	I

As espécies selecionadas pelo IndVal são características de recifes mesolitorâneos submetidos a baixa influência de impactos, não sendo capazes de se desenvolverem em águas eutrofizadas. A exceção é a espécie *Acanthophora spicifera* selecionada no recife de Areia Vermelha, classificada como Oportunista por possuir altas taxas de crescimento em condições favoráveis, sendo comumente encontrada em ambientes recifais que possuem atividade turística, tolerando o pisoteio e outros distúrbios de origem turística. No entanto, com base na análise da variação temporal da espécie (Figura 8), a ocorrência de *A. spicifera* em Areia Vermelha é entendida como natural, não representando um sinal de alerta, mas um comportamento sazonal, alcançando os maiores valores durante a estação seca.

Figura 8 – Variação temporal de *A. spicifera* nos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB.



4. DISCUSSÃO

Os recifes avaliados não diferiram espacialmente quanto as características hidrológicas por estarem relativamente próximos (19 km de Formosa ao Seixas, respectivamente, extremos norte e sul), estando submetidos a mesma massa d'água, a corrente oceânica conhecida como Corrente do Brasil (Souza et al., 2016). No entanto, os recifes de Picãozinho, Areia Vermelha, Formosa e Seixas possuem variações temporais das condições ambientais avaliadas (Amorim 2009; Leite & Miranda, 2019; Sassi, 1987) que seguem o padrão sazonal do litoral nordestino (Batista, 2006). Os maiores valores das temperaturas da superfície da água do mar (dia e noite) são respostas as maiores taxas de radiação solar (Seckel & Beaudry, 1973) e à advecção de águas quentes de baixas latitudes (Lentini et al., 2000) durante a estação seca. Os maiores valores de turbidez na estação seca podem estar relacionados com fenômenos naturais (Silva, 2011), respondendo a mudança de direção dos ventos de Sul-Sudeste para Norte-Nordeste, além dos aumentos da velocidade dos ventos, da frequência e altura das ondas e da componente positiva da velocidade das correntes (Lessa et al., 2005).

A concentração de clorofila-a apresentou ciclo sazonal inverso, com valores mais elevados no período chuvoso, também constatado por Sassi (1987) no recife do Seixas/PB, Moura & Passavante (1995) e Campelo et al. (1999) em recifes próximos. Fonseca et al. (2002) afirmam que áreas costeiras com influência de descarga de rios possuem maiores concentrações de clorofila-a no período chuvoso, o que pode explicar a sazonalidade nos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB, próximos a desembocadura dos rios Cabelo e Paraíba (Costa et al,

2007; Silva, 2009; Sales, 2010).

Apesar dos recifes possuírem base de bancos de arenitos submersos (Furrier, 2007) e serem similares tipologicamente (Sassi, 1987), a menor rugosidade apresentada pelo recife de Picãozinho deve-se a elevada cobertura de zoantídeos, principalmente *Protopalythoa variabilis*. A forma de crescimento em colônia de *P. variabilis*, com pólipos unidos e ocupando áreas relativamente grandes nos recifes, proporciona substratos mais planos em comparação com recifes dominados por algas folhosas ou filamentosas, como também foi verificado e concluído por Martinez et al. (2012) e Barboza (2014) para outras espécies de zoantídeos.

O EEI-c desenvolvido por Orfanidis et al. (2003, 2011, 2014) possui diversas aplicações no Brasil (Santos et al., 2011; Caldeira et al., 2017; Amaral et al., 2018) e no mundo (Orfanidis et al., 2008; Orlando-Bonaca & Lipej, 2009; Gabriel et al., 2014), porém todas em águas transicionais ou costões rochosos pois são os ambientes nos quais foi desenvolvido o índice. Não há aplicações do EEI-c em ambientes recifais, o que impede a existência de valores de referência. Segundo a classificação proposta por Orfanidis et al. (2011), os estados de conservação em que se encontram os recifes de João Pessoa e Cabedelo são considerados satisfatórios do ponto de vista da conservação, principalmente por serem recifes costeiros submetidos a impactos decorrentes da urbanização, principalmente de origem turística (Costa et al., 2007) (excetuando-se o recife de Formosa que recebe visitação esporádica) (Máximo, 2015).

A interação significativa ($p=3.16e-09$) dos fatores Recife e Estação pode ser explicada pelos valores de EEI-c alcançados em Picãozinho na Estação Chuvosa, pois com exceção de Picãozinho, os demais recifes apresentaram os menores valores de EEI-c na estação seca (Figura 7). Apesar do maior fluxo turístico na estação seca, intensificando os impactos causados pelo pisoteio, ancoragem e tráfego de embarcações, alimentação da ictiofauna, eutrofização, dentre outros (Debeus & Crispim, 2008; Melo et al., 2014; Costa & Miranda, 2016a), a variação temporal nos valores de EEI-c não pode ser atribuída ao turismo visto que o recife de Formosa não está submetido a impactos turísticos e apresentou a mesma variação. Além disso, o recife de Picãozinho recebe maior fluxo turístico na estação seca (Debeus & Crispim, 2008), mas os menores valores de EEI-c foram encontrados na estação chuvosa (Figura 7). A substituição de espécies sensíveis perenes (ESG I) por espécies oportunistas (ESG II) com maiores taxas de crescimento na estação seca pode ser explicada por variações temporais nos níveis de eutrofização (Littler et al., 2006), herbivoria (Steneck & Dethier, 1994; Lamb et al., 2014) ou no conjunto de condições ambientais (Silva, 2015).

Analisando-se mais especificamente as variações espaciais dentro de cada estação,

observa-se que na estação seca, o recife de Areia Vermelha apresentou o menor valor de EEI-c em relação aos demais. Esse resultado pode ser explicado pelo fato do recife de Areia Vermelha ser o único margeado por um banco de areia, gerando níveis de assoreamento elevados em relação aos demais, ou pelo fato de ser o recife mais visitado, e, conseqüentemente, mais sujeito aos impactos turísticos (Costa & Miranda, 2016a). Enquanto no PEMAV não há controle sobre a quantidade de visitantes na UC em dias de atividade (Costa & Miranda, 2016b), ultrapassando facilmente a capacidade de carga de 1225 visitantes/dia definida por Lourenço (2010), em Picãozinho, após o TAC em 2010 (JOÃO PESSOA, 2010) o trade turístico passou a respeitar e controlar a capacidade de carga de 242 visitantes/dia definida por Debeus (2008). No Seixas, segundo Melo et al. (2014), o desenvolvimento da atividade turística é mais recente, possuindo fluxo turístico menos intenso em comparação com o recebido nos recifes de Picãozinho e Areia Vermelha, porém não há controle sobre a visitação.

A não detecção de diferenças de EEI-c entre os recifes de Formosa e do Seixas em ambas as estações pode ser resposta a maior proximidade desses recifes com os estuários do rio Paraíba e do rio Cabelo, respectivamente. Segundo Fonseca et al (2012) e Paiva et al. (2009), a proximidade de estuários impactam padrões físico-químicos da massa de água marinha a qual os recifes estão submetidos, impactando conseqüentemente a comunidade recifal.

O monitoramento proposto possui a mesma base do Reef Check (método escolhido pelo Ministério de Meio Ambiente para o monitoramento dos recifes brasileiros), no entanto, o Reef Check conta com a participação comunitária (MMA, 2006) e a aplicação do monitoramento do presente estudo sugere-se ser de responsabilidade do órgão gestor, objetivando o menor impacto possível pelo pisoteio. Indica-se a aplicação do monitoramento proposto (Anexo 1) bimestralmente, pois este é o tempo necessário para que as espécies oportunistas (ESG II) se desenvolvam (Faveri et al., 2010) e, conseqüentemente, diminuam as % de cobertura das espécies bioindicadores de qualidade ambiental (ESG I) (Aioldi et al., 2008; Jesus et al., 2013). A proposta define como indícios da ocorrência de impactos: (i) o desaparecimento das espécies bioindicadoras de qualidade ambiental, e/ou (ii) dominância, independente do período, da espécie *A. spicifera* em Areia Vermelha.

Há diversos monitoramentos implementados em áreas terrestres de difícil acesso que utilizam veículos aéreos não tripulados (Drones) (Getzin et al., 2012; Paneque-Galvéz et al., 2014). Em ambientes recifais mesolitorâneos, essa técnica seria a ideal, visando o não-pisoteio sobre a comunidade bentônica (Murfitt et al., 2017). Em 2016 houve elaboração de uma proposta para monitoramento da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (localizada no Nordeste do Brasil e a maior UC federal marinha do país) que objetiva utilizar drones para

analisar, inicialmente, a distribuição espaço-temporal de *Palythoa caribaeorum*, porém não foi implementada até agora (ICMBio, 2016).

Diante dos baixos investimentos no desenvolvimento ambiental no país (Lima, 2011), são desejáveis elaborações de propostas de monitoramento ambiental que visem a simplicidade, o baixo custo e a clareza dos objetivos e da aplicabilidade (TNC, 2014). Nesse contexto, buscou-se selecionar apenas um pequeno grupo de espécies por recife e delinear um método amostral de baixo custo, porém ressalta-se a importância dos registros fotográficos do presente estudo visando o acompanhamento da comunidade ou de populações específicas, fornecendo base de dados das atuais taxas de frequência das espécies e descritores da comunidade. Atualmente, diversos estudos de conservação esbarram na falta de dados pretéritos (biológicos ou abióticos) sobre os locais (Nogueira et al., 2009). Sugere-se a criação de um banco de dados, visando a modernização das técnicas de monitoramento ambiental, e conseqüentemente, a minimização dos impactos e facilidade na coleta, armazenamento e disponibilidade de dados.

5. CONCLUSÕES

As condições ambientais avaliadas dos recifes de João Pessoa e Cabedelo não diferiram espacialmente, mas apresentaram variações temporais significativas entre as Estações Seca e Chuvosa. As variações temporais nos valores de EEI-c não são repostas a intensidade do fluxo turístico, sendo impactadas por fatores não avaliados no presente estudo. Entretanto, o fluxo turístico e/ou nível de assoreamento de Areia Vermelha podem explicar os menores valores de EEI-c deste recife em relação aos demais na estação seca. O recife do Seixas não diferiu o EEI-c do recife de Formosa (área controle para atividade turística) em nenhuma das estações provavelmente pela influência estuarina.

A análise dos valores de EEI-c e do potencial bioindicador das espécies selecionadas para monitoramentos indicam que os recifes costeiros de João Pessoa e Cabedelo possuem qualidade ambiental satisfatória, estando submetidos a baixos níveis de impactos antrópicos, principalmente decorrentes da atividade turística.

A proposta de monitoramento elaborada visa a manutenção dos estados de conservação dos recifes, fornecendo aos órgãos gestores dos recifes um método para avaliação dos impactos originados pelas atividades desenvolvidas nos locais, podendo ser incorporada ao plano de manejo do PEMAV.

REFERÊNCIAS

- Airoidi, L.; Balata, D; Beck, M.W. (2008) - The Gray Zone: relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366:8 –15.
- Amaral, H.B.F.; Reis, R.P.; Figueiredo, M.A.O.; Pedrini, A.G. (2018) - Decadal shifts in macroalgae assemblages in impacted urban lagoons in Brazil. *Ecological Indicators*, 85:869-877.
- Amorim, T.P.L. (2009) - *Microsymbiontes associados a Millepora alcicornis (Linnaeus, 1758) (Cnidaria, Hydrozoa) dos recifes costeiros de Picãozinho, João Pessoa-PB*. 129 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Anderson, M.J.; Gorley, R.N.; Clarke, K.R. (2008) - PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK.
- Areces, A.J.; Cocentino, A.L.M.; Reis, T.N.V.; Vasconcelos, E.R.T.P.P; Guimarães-Barros, N.C.; Fujii, M.T. (2015) - Las Macroalgas como Bioindicadoras da Calidad Ambiental y Cambios Climáticos. Guia Prática. *Brazilian Journal of Ecology*, v. Especial:1-64.
- Barbosa, T. S. (2015) - *Geomorfologia urbana e mapeamento geomorfológico do município de João Pessoa - PB, Brasil*. 115 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Barboza, A.R.P. (2014) - *Caracterização da comunidade bentônica do recife raso de Pirangi/RN, Brasil, e avaliação do seu processo de estruturação sob impacto de pisoteio*. 83 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.
- Batista, J.H.A.J. (2006) - *Diversidade e aspectos bio-ecológicos de Amphipoda gamaridea (Crustacea – Malacostraca) do fital Halimeda opuntia (Clorophyta – Udotaceae) no litoral paraibano*. 55 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Bruno, J.F.; Precht, W.F.; Vroom, P.S.; Aronson, R.B. (2014) - Coral reef baselines: how much macroalgae is natural? *Marine Pollution Bulletin*, 80:24–29.
- Burt, T.P.; Howden, N.J.K.; Worrall, F.; Whelan, M.J. (2008) - Importance of long-term monitoring for detecting environmental change: Lessons from a lowland river in south east England. *Biogeosciences*, 5:1529–1535.
- Caldeira, A.Q.; De Paula, J.C.; Reisb, R.P.; Giordano, R.G. (2017) - Structural and functional losses in macroalgal assemblages in a south eastern Brazilian bay over more than a decade. *Ecological Indicators*, 75:242-248.
- Callisto, M.; Goulart, M.; Medeiros, A.O.; Moreno, P.; Rosa, C.A. (2004) - Diversity assessment of benthic macroinvertebrates, yeasts and microbiological indicators along a longitudinal gradient in Serra do Cipó, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 61(2):259-266.
- Campelo, M.J.A.; Passavante, J.Z.O.; Koenig, M.L. (1999) - Biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) e parâmetros ambientais na praia de Carne de Vaca, Goiana, Pernambuco, Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 27(2): 27-41.

- Clark, J. R.; Causey, B.; Bohnsack, J. A. (1989) - Benefits from coral reef protection: Looe Key Reef, Florida. In: Magoon O. T.; Converse H.; Miner D.; Tobin L. T.; Clark D. (eds), *Coastal Zone '89*, pp.3076-3086, American Society of Civil Engineers, New York, New York, USA.
- Costa, C.F.; Sassi, R.; Costa, M.A.J.; Brito, A.C.L. (2007) - Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. *Gaia Scientia*, 1(1): 37-45.
- Costa, R.J. (2016) - *Impactos ambientais do turismo/lazer no recife de Areia Vermelha: a metodologia de limites de mudanças aceitáveis*. 106 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Costa, R.J.; Miranda, G.E.C. (2016a) - Caracterização da atividade turística/lazer do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (Cabedelo/PB). *Revista de Estudos Ambientais (Online)*, 18(1):57-65.
- Costa, R.J.; Miranda, G.E.C. (2016b) - Análise dos estudos de capacidade de carga turística para os recifes de Picãozinho, Seixas (João Pessoa-PB) e Areia Vermelha (Cabedelo-PB). *Caderno Virtual de Turismo*, 16(1):60-73.
- Debeus, G.C.S. (2008) - *Turismo Sustentável Como Alternativa de Desenvolvimento e Conservação do Meio Ambiente em Picãozinho – Município de João Pessoa – PB*. 137 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.
- Debeus, G; Crispim, M.C. (2008) - O turismo nas piscinas naturais de Picãozinho, João Pessoa, PB – Percepções, Conflitos e Alternativas. *Revista de Estudos Ambientais*, 10(1):21-32.
- Debeus, G; Lima, E. R. V; Crispim, M. C. (2012) - Proposta de Zoneamento para o Ambiente Recifal de Picãozinho, João Pessoa-PB. *Revista Gaia Scientia*, 6(1):19-30.
- DOE, Diário Oficial do Estado da Paraíba. (2000) - DECRETO N.º 21.263 DE 28 DE AGOSTO DE 2000. In: <https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro32086/documento%201.pdf>
- Dufrêne, M.; Legendre, P. (1997) - Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67(3):345-366.
- Faveri, C.; Scherner, F.; Farias, J.; Oliveira, E.C.; Horta, P.A. (2010) - Temporal changes in the seaweed flora in Southern Brazil and its potential causes. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(2):350-357.
- Feliciano, M.L.M.; Melo, R.B. (2003) - *Atlas do Estado da Paraíba – Informação para gestão do patrimônio natural [mapas]*. 58 p., Seplan/Ideme, João Pessoa, PB, Brasil.
- Ferrari, R.; Bryson, M.; Bridge, T.; Hustache, J.; Williams, S.B.; Byrne, M.; Figueira, W. (2015) - Quantifying the response of structural complexity and community composition to environmental change in marine communities. *Global Change Biology*, 22:1965-1975.
- Fonseca, R.S.; Passavante, J.Z.O.; Maranhão, G.B.; Muniz, K. (2002) - Ecossistema recifal da praia de porto de Galinhas (Ipojuca, Pernambuco): biomassa fitoplanctônica e hidrologia. *Boletim Técnico Científico do CEPENE*, 10(1):9-35.

- Francini-Filho, R.B.; Moura, R.L. (2008) - Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: an evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. *Fisheries Research*, 9:346-356.
- Friedlander, A.M.; Brown, E.K.; Jokiel, P.L.; Smith, W. R.; Rodgers, K. S. (2003) - Effects of habitat, wave exposure, and marine protected area status on coral reef fish assemblages in the Hawaiian archipelago. *Coral Reefs*, 22:291-305.
- Furrier, M. (2007) - *Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha de João Pessoa – 1:100.000*. 213 P. Tese De Doutorado, Universidade De São Paulo, São Paulo, Sp, Brasil.
- Gabriel, D.L. (2014) - Adaptation of macroalgal indexes to evaluate the ecological quality of coastal waters in oceanic islands with subtropical influence: the Azores (Portugal). *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 14:175 - 184.
- Galvão, T.A.; Nolasco, M.C. (2013) - Urbanization and coral reefs in Guarajuba Beach, north coast of Bahia, Brazil. *Ocean & coastal management*, 77:50-58.
- Getzin, S.; Wiegand, K.; Schoening, I. (2012) - Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and Unmanned Aerial Vehicles. *Methods in Ecology and Evolution*, 3:397-404.
- Gondim, A.I.; Dias, T.L.P.; Campos, F.F.; Alonso, C.; Christoffersen, M.L. (2011) - Benthic macrofauna from Areia Vermelha Marine State Park, Cabedelo, Paraíba, Brazil. *Biota neotropica*, 11(2):75-86.
- Gratwicke, B.; Speight, M. R. (2005) - The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *J. Fish Biol.*, 66:650–667.
- Guiry, M.D.; Guiry, G.M. (2018) - *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. In: <http://www.algaebase.org>
- Guy, H.P. (1969) - Laboratory theory and methods for sediment analysis. In: *Laboratory Analysis*, pp.1-55. Techniques of Water - Resources Investigations of the United States Geological Survey, USA.
- Heiri, O.; Lotter, A.F.; Lemcke, G. (2001) - Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of paleolimnology*, 25(1):101-110.
- Horta, P.A.; Amâncio, E.; Coimbra, C.S.; Oliveira, E. C. (2001) - Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea*, 28(3):243-265.
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2016) - *Costa dos Corais terá sítio de pesquisa*. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasil. In: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/8563-costa-dos-corais-tera-sitio-de-pesquisa>
- Ilari, M.I.; Souza, A.T.; Medeiros, P.R.; Gempel, R.G.; Rosa, I.M.L. (2008) - Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. *Neotropical Ichthyology*, 6(4):651-656.

Jennings, S. (2000) - Patterns and prediction of population recovery in marine reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10:209–231.

Jesus, P.B.; Machado, G.E.M.; Muniz, R.A. (2013) - Macroalgas marinhas Como indicadores de impactos ambientais em Itacoatiara, Niterói, RJ: subsídios Para futuros programas de monitoramento ambiental. *Caderno de Estudos Geoambientais*. 4(1):67–80.

JOÃO PESSOA, Prefeitura de João Pessoa. (2010) - Visitantes cumprem novas regras de desembarque em Picãozinho. Prefeitura de João Pessoa, João Pessoa, Brasil. In: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/visitantes-cumprem-novas-regrasde-desembarque-em-picaozinho/>

Krupek, R.A.; Branco, C.C.Z. (2014) - Estrutura das comunidades de macroalgas da bacia de drenagem do rio Cascavel, Estado do Paraná, Brasil. *Hoehnea*, 41(1):41- 50.

Lamb, J.B.; True, J.D.; Piromvaragorn, S.; Willis, B.L. (2014) - Scuba diving damage and intensity of tourist activities increases coral disease prevalence. *Biological Conservation*, 178:88-96.

Leite, D.S.L.; Miranda, G.E.C. (2019) - Impacto do turismo sobre a hidrografia do parque estadual marinho de areia vermelha, Cabedelo/PB: contribuições para gestão ambiental. In: Nauana Hay Paiva (Orgs.), *Impactos das tecnologias nas ciências exatas e da terra 2*, pp. 94-110, Atena Editora, Brasil.

Lentini, C.A.D.; Campos, E.J.D.; Podestá, G.G. (2000) - The annual cycle of satellite derived Sea Surface Temperature on the Western South Atlantic Shelf. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 48(2):93-105.

Lessa, G.C.; Teixeira, C.E.P.; Castro, C.B. (2005) - Variabilidade da turbidez e taxas de sedimentação na zona costeira de Caravelas (Ba): existem evidências e impacto das atividades de dragagem do canal do Tomba nos recifes de coral? *Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA)*, [S.I. s.n.].

Lima, G.F.C. (2011) - A institucionalização das políticas e da gestão ambiental no Brasil: avanços, obstáculos e contradições. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, (23):121-132.

Littler, M.M.; Littler, D.S., Brooks, B.L. (2006) - Harmful algae on tropical coral reefs: Bottom-up eutrophication and top-down herbivory. *Harmful Algae*, 5:565–585.

Lourenço, L.J.S. (2010) - *Proposta de Zoneamento e Capacidade de Carga para o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha*. 134 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Luckhurst, B. E.; Luckhurst, K. (1978) - *Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities*. *Marine Biology*, 49(4): 317–323.

MAREZIA TURISMO, Maresia Turismo Receptivo. (2018) - *Passeios*. Maresia Turismo Receptivo, João Pessoa, Brasil. In: <http://www.maresiatour.com.br/>

Marinho, E.G.A. (2011) - *Bases geológicas e geomorfológicas das organizações espaciais no município de João Pessoa (PB)*. 318 p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Martinez, A.S.; Mendes, L.F.; Leite, T.S. (2012) - Spatial distribution of epibenthic molluscs on a

sandstone reef in the northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72:287–298.

Máximo, L.N. (2015) - *Estrutura e dinâmica de populações e comunidades de macroalgas em ambientes recifais da Paraíba*. 101 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, PB, Brasil.

McArdle, B.H.; Anderson, M.J. (2001) - Fitting multivariate models to community data: a comment on distance-based redundancy analysis. *Ecology*, 82:290–297.

McGehee, M.A. (1994) - Correspondence between assemblages of coral reef fishes and gradients of water motion, depth, and substrate size off Puerto Rico. *Marine Ecology Progress Series*, 105:243–255.

McGeoch, M.A.; Rensburg, B.J.V.; Botes, B. (2002) - The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 39(4):661-672.

Melo, R.S.; Crispim, M.C.; Lima, E.R.V.; Nishida, A.K. (2006) - Estimativa da capacidade de carga recreativa dos ambientes recifais da Praia do Seixas (Paraíba – Brasil). *Turismo: Visão e Ação*, 8(3):411-422.

Melo, R.S.; Crispim, M.C.; Viana, E.R.; Lins, R.P. (2008) - Planejamento turístico e zoneamento ambiental: um estudo de caso nos ambientes recifais das praias do Seixas, Penha e Arraial (Paraíba, Brasil). *Caderno Virtual de Turismo*, 8(2):23-33.

Melo, R.S.; Lins, R.P.M.; Eloy, C.C. (2014) - O Impacto do Turismo em Ambientes Recifais: Caso Praia Seixas-Penha, Paraíba, Brasil. *REDE - Revista Eletrônica do Prodepa*, 8(1):67-83.

Mikkelsen, P.M.; Cracraft, J. (2001) - Marine biodiversity and the need for systematic inventories. *Bulletin of Marine Science*, 69(2):525–534.

Milesi, S.V.; Biasi, C.; Restello, R.M.; Hepp, L.U. (2008) - Efeito de metais cobre (Cu) e Zinco (Zn) sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos do sul do Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 30(3):283-289.

Miranda, G.E.C. (2000) - *Avaliação do impacto da exploração (simulada) da alga agarófita Gracilaria caudata J. Agardh (Rhodophyta) no litoral do estado da Paraíba*. 107 p. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. (2006) - *Monitoramento dos recifes de coral do Brasil: situação atual e perspectivas*. 250 p., Beatrice Padovani Ferreira, Mauro Maida (Orgs). Brasília: MMA.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. (2019) - *Consultas por UC's*. Ministério do Meio Ambiente, Brasil. In: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>.

Moreno, P.; Callisto, M. (2005) - Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas (MG). In: Ferracini, V.L.; Queiroz, S.C.N.; Silveira, M.P. (Eds.), *Bioindicadores de qualidade de água*, pp. 95-116, Embrapa, Jaguariúna, SP, Brasil.

Moura, R.T.; Passavante, J.Z.O. (1995) - Biomassa fitoplanctônica na baía de Tamandaré, Rio

- Formoso - Pernambuco, Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 23:1-15.
- Murfitt, S.L.; Allan, B. M.; Bellgrove, A.; Rattray, A.; Young, M.A.; Ierodiaconou, A. (2017) - Applications of unmanned aerial vehicles in intertidal reef monitoring. *Scientific reports*, 7:1-11.
- NASA Goddard Space Flight Center; Ocean Ecology Laboratory; Ocean Biology Processing Group. (2019) - Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Aqua Sea Surface Temperature Data; NASA OB.DAAC, Greenbelt, MD, USA.
- Nogueira, C.; Valdujo, P.H.; Paese, A., Neto, M.B.R; Machado, R.B. (2009) - Desafios para a identificação de áreas para conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, 5(1-2):44-53.
- Oigman-Pszczol, S.S.; Creed, J.C. (2011) - Can patterns in benthic communities be explained by an environmental pressure index? *Marine Pollution Bulletin*, 62:2181-2189.
- Orfanidis S, Pinna M, Sabetta L, Stamatis N, Nakou K. (2008) - Variation of structural and functional metrics in macrophyte communities within two habitats of eastern Mediterranean coastal lagoons: natural vs. anthropogenic effects. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18:45–61.
- Orfanidis, S.; Dencheva, K.; Nakou, K.; Tsioli, S.; Papathanasiou, V.; Rosati, I. (2014) - Benthic macrophyte metrics as bioindicators of water quality: towards overcoming typological boundaries and methodological tradition in Mediterranean and Black Seas. *Hydrobiologia*, 740:61–78.
- Orfanidis, S.; Panayotidis, P.; Stamatis, N. (2003) - An insight to the Ecological Evaluation Index (EEI). *Ecological Indicators*, 3:27–33.
- Orfanidis, S.; Panayotidis, P; Uglund, K. (2011) - Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. *Mediterranean Marine Science*, 12:199–231.
- Orlando-Bonaca, M.; Lipej, L. (2009) - Benthic macroalgae as bioindicators of the ecological status in the Gulf of Trieste. *Varstvo Narave*, 22:63-72.
- Padilha, R.A.; Henks, J. A. (2012) - A utilização de recifes artificiais marinhos como ferramenta de recuperação da fauna marinha. *Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 1(1):41-73.
- Paiva, A.C.G.; Souza, J.R.B.; Lima, M.V.F.M; Araújo, M.E. (2009) - Spatial distribution of the estuarine ichthyofauna of the Rio Formoso (Pernambuco, Brazil), with emphasis on reef fish. *Revista Brasileira de Zoologia (Impresso)*, 26:266-278.
- Paneque-Gálvez, J.; McCall, M.K.; Napoletano, B.M.; Wich, S.A.; Koh, L.P. (2014) - Small drones for community-based forest monitoring: An assessment of their feasibility and potential in tropical areas. *Forests*, 5(6):1481- 1507.
- PARAÍBA, Governo do Estado. (1985) - *Atlas do Estado da Paraíba*. 99 p., Editora Grafset, João Pessoa, PB, Brasil.
- Read, P.A.; Anderson, K.J.; Matthews, J.E.; Watson, P.G.; Halliday, M.C.; Shiells, G.M. (1983) -

Effects of pollution on the benthos of the Firth of Forth. *Marine Pollution Bulletin*, 14:12–16.

Rogers, C.S.; Garrison, G.; Grober, R.; Hillis, Z.M.; Franke, M.A. (1994) - *Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic*. 120 p., National Park Service, Virgin Islands National Park, St. John, USA.

RStudio Team, RStudio Team. (2015) - RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA, USA.

Sales, E.G. (2010) - *Degradação ambiental na micro-bacia do Rio Cabelo – João Pessoa/PB*. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, PB, Brasil.

Santos, R.G.; Martins, A.S.; Farias, J.N.; Horta, P.A.; Pinheiro, H.T.; Torezani, E.; Baptistotte, C.; Seminoff, J.A.; Balazs, G.H.; Work, T.M. (2011) - Coastal habitat degradation and green sea turtle diets in southeastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 62(6):1297–1302.

Sarmiento, V.; Santos, P. (2012) - Trampling on coral reefs: tourism effects on harpacticoid copepods. *Coral Reefs*, 31:135-146.

Sassi, R. (1987) - *Fitoplâncton da formação recifal da Ponta dos Seixas (Lat. 7°9'16" S, Long 34°47'35" W), Estado da Paraíba, Brasil: Composição, ciclo anual e alguns aspectos fisiológico-ecológicos*. 163 p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Scherner, F.; Barufi, J.B.; Horta, P.A. (2012) - Photosynthetic response of two seaweeds species along an urban pollution gradient: Evidence of selection of pollution-tolerant species. *Marine Pollution Bulletin*, 64:2380-2390.

Seckel, G.R.; Beaudry, F.H. (1973) - The radiation from sun and sky over the North Pacific Ocean. *Transcripts of the American Geophysical Union*, 54:1114.

Silva, A.S. (2011) - *Evolução da sedimentação nos recifes costeiros de abrolhos nas últimas décadas*. 100 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil.

Silva, C.S.V. (2009) - *Dinâmica costeira e a trama complexa entre natureza e sociedade nas praias da Penha e do Seixas-PB*. 206 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Silva, L. L. (2007) - *Precipitações pluviais da pré-estação chuvosa no período chuvoso e suas influências na produtividade agrícola da Paraíba*. 114 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

Silva, L. M. da. (2015) - Condições ambientais do ecossistema recifal de Tamandaré (APA Costa dos Corais): comunidade fitoplanctônica e variáveis hidrológicas. 72 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Silva, M.B. (2013) - *Dinâmica dos padrões sucessionais do macrofitobentos em áreas marinhas sob diferentes regimes de proteção*. 95 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Silveira, M. (2010) - *Relações entre complexidade de habitats e comunidade de peixes de costão rochoso*. 88p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

Souza, M.C.S.; Vianna, P.G.C.; Massei, K; Lima, R.C.; Eloy, C.C. (2016) - Análise espacial e mapeamento da ocorrência de corais nos recifes de Picãozinho, João Pessoa-PB, comparativo entre 2001 e 2015/2016. *Gaia Scientia*, 10(4):432-445.

Steneck, R.S.; Dethier, M.N. (1994) - A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos*, 69:476-498.

TNC, The Nature Conservancy. (2014) - Guia de Planejamento e Elaboração de Projetos – Um Instrumento Prático na Elaboração de Propostas para a Compensação Ambiental do Estado do Rio de Janeiro. Antonio, Mariana de Paiva; Oliveira, Karen Pires; Pinheiro, Gustavo Tosello; Pires, Liliana Mari Lino; Vieira, Jose Vicente (Orgs). Brasília. The Nature Conservancy - TNC; Núcleo Maturiri/Nhamandu Serviços. Brasil.

Tomczak, M.; Godfrey, J. (2003) - Adjacent seas of the Atlantic Ocean. In: Mathias Tomczak; J. Stuart Godfrey (Orgs.), *Regional Oceanography: An introduction*, pp. 271-298.

Tukey, J.W. (1957) - On the comparative anatomy of transformations. *Annals of Mathematical Statistics*, 28:602–632.

Van Iperen, J.; Helder, W. (1985) - A method for the determination of organic carbon in calcareous marine sediments. *Marine geology*, 64(1):179-187.

Van Woesik, R. (1994) - Natural disturbances to coral communities. *Journal of Coastal Research*, 7:551-558.

Wilson, S.K.; Graham, N.A.J.; Polunin, N.V.C. (2007) - Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs. *Marine Biology*, 151:1069-1076.

WoRMS, Editorial Board. (2018) - *World Register of Marine Species*. In: <http://www.marinespecies.org>

ANEXOS

Anexo 1: Passo a passo, em detalhes, necessário para a aplicação do monitoramento proposto no presente estudo.

Passo 1 – Obtenção de materiais e equipe:

Equipe necessária: 02 integrantes.

Materiais necessários:

- Circulo graduado (Anexo 2);
- Folha de PVC contendo: (i) 50 ângulos sorteados entre 0° e 360° com intervalos a cada 15° (24 ângulos possíveis: 0°, 15°, 30° 45°... 360°); (ii) 50 quantidade de passos sorteados entre 0 e 20.
- Aparelho GPS com baterias extras;
- Quadrado de Cano PVC de 50x50 cms (Anexo 3).
- Camera fotográfica resistente a água do mar;
- Trensas de 30m de comprimento.
- Lapis grafite.
- Kit de primeiros socorros, protetor solar, chapéu/boné e água;

Passo 2 - Delimitação da área de monitoramento:

Chegando ao recife, delimitasse uma área central no recife para amostragem, distante no mínimo 5m de qualquer borda recifal e com 15m de raio. Busca-se evitar a zona de batimento das ondas.

Passo 3 - Marcação do Ponto 0 do monitoramento:

Após a delimitação da área, marque o Ponto 0 no Aparelho GPS, anotando-se as coordenadas geográficas. Essa etapa é importante pois esse ponto representa o local onde o Integrante 1 ficará todas as vezes em que for realizar o monitoramento.

Passo 4 - Explicação, divisão das funções da equipe e execução do método de monitoramento:

É importante que cada membro da equipe saiba antes de iniciar o monitoramento como funciona o método e qual a função que cada um irá desenvolver. Sugere-se um treinamento em terra previamente a ida ao recife.

As funções de cada integrante são:

- Integrante 1: Ficará parado no Ponto 0 com o Circulo Graduado sob seus pés e a Folha de PVC em mãos, indicando ao Integrante 2 da equipe a direção do ângulo e a quantidade de passos sorteados para cada um dos 50 pontos.
- Integrante 2: Seguirá as instruções do Integrante 1, indo na direção de cada um dos 50 ângulos e dando a quantidade de passos sorteados previamente para cada ângulo. Ao chegar no ponto, coloca o quadrado sobre o substrato e o fotografa de cima, obtendo todo o quadrado na fotografia e evitando sombras sobre a imagem (Anexo 3). Caso não seja possível evitar as sombras, indicasse sombrear todo o quadrado, evitando que hajam distorções de luz nas fotografias. Após a realização da fotografia, retorna ao Ponto 0 para repetição do procedimento até o 50° ponto/fotografia.

* Obs 1: Em pontos que caírem em poças d'água, dá-se mais passos para frente ou para trás (preferenciamente para frente) na mesma direção do ângulo sorteado até que o quadrado esteja completamente sobre o substrato.

* Obs 2: Durante o sorteio, alguns ângulos serão sorteados mais de uma vez, visto que são necessários 50 em um universo de 24 possíveis. Diante disto, em um mesmo ângulo serão sorteadas diferentes quantidade de passos.

Passo 5 - Tarefas pós coleta de dados:

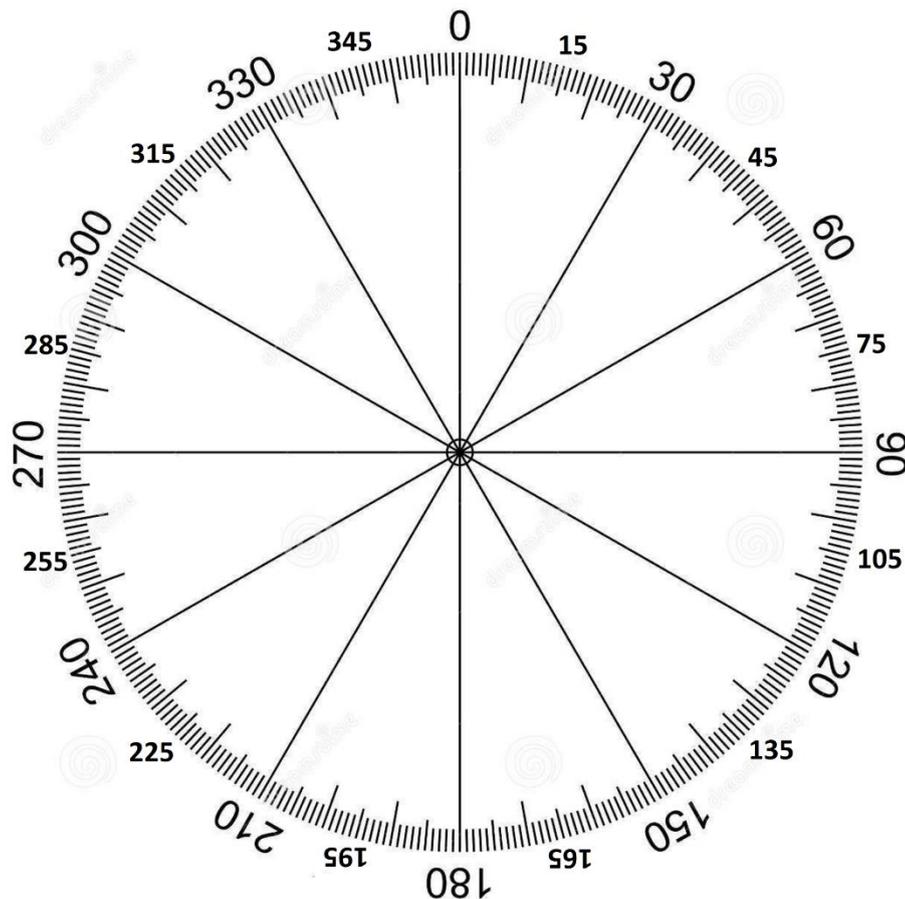
Após a possível finalização do monitoramento, os integrantes da equipe contam na máquina fotográfica se foram registradas as 50 fotografias, objetivando a correção de possíveis falhas enquanto a equipe ainda está no recife.

Passo 6 – Análise dos indícios de ocorrência de impactos sobre o recife:

No computador, a equipe deverá triar as fotos, ou seja, analisar a ocorrência das espécies selecionadas pelo IndVal para cada recife (detalhamento de cada espécie no Anexo 4).

Caso não seja identificada a presença de no mínimo 1 espécie selecionada pelo IndVal para o recife, ou ocorra uma alta ocorrência da espécie *Acanthophora spicifera* em Areia Vermelha, a gestão possui indícios da ocorrência de impactos sobre o recife.

Anexo 2: Representação do Circulo Graduado.



Anexo 3: Modelo do quadrado de Cano PVC de 50x50 cms e da posição para captura da fotografia.



Anexo 4: Detalhamento das espécies selecionadas pelo IndVal para o monitoramento dos recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB.

Gelidium crinale



Descrição:

- Cor: marrom-avermelhadas escuras, marrom-pardas sob estresse
- Comprimento: 1-5 cms
- Morfologia do talo: Ramos eretos cilíndricos e achatados nas extremidades. Ramificações irregulares.

Acanthophora spicifera

Descrição:

- Cor: Vermelha parda;
- Comprimento: 2-15 cms;
- Morfologia do talo: Cilindrico com aparência espinhosa. Base em forma de disco. Ramificações irregulares

Gelidium sp

Descrição:

- Cor: Vermelha parda;
- Comprimento: 1-4 cms;
- Morfologia do talo: Ramos achatados da base ao ápice. Ramificações irregulares.

Dictyota/Dictyopteris/Canistrocarpus



Descrição:

- Cor: marrom-amarelada;
- Comprimento: 3-15 cms;
- Morfologia do grupo: Ramos achatados, espessos ou não, com ou sem nervura central saliente. Ramificações dicotômicas.

Halimeda opuntia

Descrição:

- Cor: verde-esbranquiçada;
- Comprimento: 10-15 cms;
- Morfologia do talo: Grosso, rígidos, com ramos pequenos porém numerosos e arredondados na extremidade.

Protopalyythoa variabilis

Descrição:

- Cor: marrom colonial;
- Diâmetro: 1,5 cms;
- Morfologia do pólip: ápice esférico achatado, com abertura na região central. Textura coriácea.

Zoanthus sociatus

Descrição:

- Cor: preto-esverdeado;
- Diâmetro: < 1 cms;
- Morfologia do pólip: cilíndrico, ligeiramente dilatado no ápice, com pequena aberta na região central.

Gelidiella acerosa

Descrição:

- Cor: marrom-avermelhadas escura;

- Comprimento: 2-8 cms;

- Morfologia do talo: Eixo central cilíndrico de onde partem varias ramificações opostas levemente cilíndricas.

Anexo 5: Licença ambiental emitida pela SUDEMA para autorização do estudo no Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha.



Governo do Estado da Paraíba
Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia
Superintendência de Administração do Meio Ambiente



**Unidades de Conservação
Paraíba**

UC-PB

AUTORIZAÇÃO DE COLETA Nº 006/Ano 2017/ CEA/SUDEMA.
Referente: Prtcl SUDEMA nº7274/2017

João Pessoa, 29 de Novembro de 2017.

Ao Senhor,

Daniel Silva Lula Leite

Mestrando/Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA-UFPB)

Av. Juarez Tavora, 2997, apto. 404, Torre, João Pessoa-PB, CEP: 58040-022

Prezado Pesquisador,

Em atendimento à solicitação de autorização para a atividade de coleta de material vegetal hidróbios na Unidade de Conservação Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha-PEMAV, com o objetivo de cumprir etapas da elaboração do Projeto de Tese **Avaliação do Estado de Conservação dos Recifes Costeiros da Paraíba, Brasil: A Influência da Política e da Gestão Ambiental** apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA-UFPB), declaramos que o pedido foi **DEFERIDO**.

Destacamos que tal autorização será válida de 29/11/2017 à 18/10/2018. Passado este período, sua renovação poderá ser solicitada com antecedência de 30 (trinta) dias. Porém, faz-se necessária apresentação de um relatório contendo os resultados da citada pesquisa.

Dada à relevância do solicitado, estão autorizados a desenvolver atividades deste projeto, os seguintes pesquisadores:

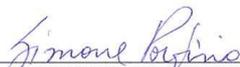
Nome	CPF ou RG	Formação/Função
Daniel Silva Lula Leite	CPF: 102.460.154-46	Biólogo/Pesquisador/Coletor
Gabriel Ponciano de Miranda	CPF: 103.540.064-28	Graduando Ciências Biológicas/ Colaborador

Fica autorizada a pesquisa, devendo os pesquisadores, após a conclusão, disponibilizar os resultados obtidos e as subseqüentes publicações que envolvam tais resultados, em mídia impressa e digital, à Coordenadoria de Estudos Ambientais (CEA).

No entanto, qualquer alteração da equipe técnica deverá ser informada a esta Coordenadoria para alteração da autorização de coleta.

Atenciosamente,


JOÃO VICENTE MACHADO SOBRINHO
Diretor Superintendente


SIMONE PORFÍRIO DE SOUZA
Coordenadora de Estudos Ambientais

Anexo 6: Licença ambiental emitida pelo SISBio para autorização do estudo nos recifes de Picãozinho, Areia Vermelha, Seixas e Formosa.



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 58490-5	Data da Emissão: 01/02/2019 11:27:43	Data da Revalidação*: 01/02/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Daniel Silva Lula Leite	CPF: 102.460.154-46
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE/PARAIBA	CNPJ: 24.098.477/0001-10

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha	Cabedelo-PB	Marinho	Não	Dentro de UC Estadual
2	Recifes de Formosa	PB	Marinho	Não	Fora de UC Federal
3	Piscinas Naturais do Seixas - Recifes do Seixas	PB	Marinho	Não	Fora de UC Federal
4	Recife de Picãozinho	PB	Marinho	Não	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Chlorophyta	-
2	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Rhodophyta	-
3	Observação e gravação de imagem ou som de táxon em UC federal	Phaeophyceae	-

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Vegetais hidróbios)	Outras amostras biológicas(Coleta Manual), Outras amostras biológicas(Método fotográfico)
2	Método de captura/coleta (Vegetais hidróbios)	Captura manual, Outros métodos de captura/coleta(Captura de imagens - Método fotográfico)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE/PARAIBA	Outro

ARTIGO CIENTÍFICO II - Caracterização e análise da efetividade da gestão ambiental nos ambientes recifais de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB: a relação com as políticas ambientais

A SER SUBMETIDO À REVISTA JOURNAL OF INTEGRATED COASTAL ZONE MANAGEMENT (ISSN: 1646-8872)



Caracterização e análise da efetividade da gestão ambiental nos ambientes recifais de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB: a relação com as políticas ambientais

Daniel Silva Lula Leite^{1*}, George Emmanuel Cavalcanti de Miranda²

¹ Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

² Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

*Autor para correspondência:
E-mail: dan_jpb@hotmail.com

RESUMO

Os ambientes recifais costeiros do mundo possuem modelos de gestão e políticas ambientais heterogêneos, os quais influenciam os tipos de uso e o estado de conservação desses ecossistemas. O objetivo do estudo é caracterizar e avaliar a efetividade das gestões dos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB, relacionando com as políticas ambientais locais. Foram avaliadas as gestões dos recifes de Picãozinho, Seixas (João Pessoa), Areia Vermelha e Formosa (Cabedelo). A priori, identificaram-se os atores institucionais envolvidos com a política e gestão ambiental dos recifes, fazendo-se uso do método de revisão de literatura. Aos atores institucionais identificados, foi empregado o questionário decorrente do método RAPPAM com adaptações, obtendo-se o Índice Geral de Efetividade de Gestão (IGEG) que serviu de base para comparação da efetividade das gestões dos recifes. O IGEG foi expresso em porcentagem, considerando-se: >60%, alta efetividade de gestão; 40-60%, média efetividade de gestão; <40%, baixa efetividade de gestão. Aos atores institucionais identificados também foram realizadas entrevistas estruturadas objetivando caracterizar a gestão dos recifes. Utilizou-se o método da análise de conteúdo para análise das entrevistas. Com exceção do recife de Areia Vermelha que é gerenciado pelo órgão estadual de meio ambiente, os demais recifes são gerenciados por órgãos representantes das três esferas de governo. Nesse contexto, o questionário e a entrevista sobre Picãozinho, Seixas e Formosa foram realizados com órgãos municipais de meio ambiente. De acordo com IGEG, Areia Vermelha foi o único a apresentar alta efetividade de gestão, com os demais apresentando média efetividade de gestão. Essa diferença pode ser explicada pela maior estruturação proporcionada pela Unidade de

Conservação na qual está inserido o recife de Areia Vermelha. As entrevistas estruturadas revelaram que em todos os recifes o pisoteio, a poluição orgânica, a ancoragem e o tráfego de embarcações motorizadas foram citados como os principais impactos, considerados como de alta e altíssima intensidade. O gestor de Picãozinho e Seixas considera ruim o trabalho do órgão para conservação recifal, enquanto os gestores de Formosa e Areia Vermelha consideram médio e bom, respectivamente. A escassez de recursos foi citada como principal motivo dificultador para a conservação dos recifes. O sistema de cooperação e integração entres os entes federados é utilizado apenas na execução da fiscalização ambiental e troca de informações sobre os recifes. Apesar de importantes, os princípios que estimulam a integração dos entes federados na gestão de áreas marinhas sob domínio da União acabam promovendo o abandono e, conseqüentemente, a degradação dessas áreas, pois os órgãos transferem atribuições e poderes entre si e acabam não planejando ou realizando ações de gestão. Avaliações das fragilidades e potencialidades da gestão servem para (re)planejar ações que visem o desenvolvimento integrado entre os aspectos socioeconômico e ambiental dos recifes costeiros de João Pessoa e Cabedelo.

Palavras-Chave: Ambientes recifais, Gestão ambiental costeira; políticas de gerenciamento costeiro

ABSTRACT

The world's coastal coral reefs have heterogeneous management models and environmental policies that influence the types of uses and conservation status of these ecosystems. The objective of this study is to characterize and evaluate the effectiveness of the management of the reefs of João Pessoa/PB and Cabedelo/PB, in relation to the local environmental policies. The management of the reefs of Picãozinho, Seixas (João Pessoa), Areia Vermelha and Formosa (Cabedelo) were evaluated. A priori, the institutional actors involved with environmental policy and reef management were identified using the literature review method. To the identified institutional actors, the adapted RAPPAM questionnaire was applied, obtaining the General Managerial Effectiveness Index (GMEI), which served as a basis for comparing the effectiveness of the reef management. The GMEI was expressed as a percentage, considering: >60%, high management effectiveness; 40-60%, mean effectiveness of management; <40%, low management effectiveness. To the identified institutional actors was applied also interviews structured to characterize reef management. The content analysis method was used to analyze the interviews. Except for the Areia Vermelha reef, which is administered by the state environmental agency, the other reefs are managed by agencies that

represent the three spheres of government. In this context, the questionnaire and the interview about Picãozinho, Seixas and Formosa were carried out with municipal environmental agencies. According to the GMEI, Areia Vermelha was the only reef to present high management effectiveness, with the others presenting average management effectiveness. This difference can be explained by the greater structuring provided by the Conservation Unit in which the Areia Vermelha reef is inserted. The manager of Picãozinho and Seixas considers the work of the organ to reef conservation to be bad, while the managers of Formosa and Areia Vermelha consider medium and good, respectively. The scarcity of resources was cited as the main reason difficult the conservation of the reefs. The system of cooperation and integration among the federated entities is used only in the execution of environmental fiscalization and exchange of information on reefs. Although important, the principles that encourage the integration of federated entities in the management of marine areas under the dominion of the Union end up promoting the abandonment and, consequently, the degradation of these areas, since the organs transfer powers and attributes among themselves and end up not planning or performing management actions. Assessments of the weaknesses and potentialities of management serve to (re)plan actions aimed at the integrated development between the socioeconomic and environmental aspects of the coastal reefs of João Pessoa and Cabedelo.

Key words: coral reef, coastal environmental management; coastal management policies.

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira é uma das áreas mais valorizadas (McKenna et al., 2008) e urbanizadas (Ngoran et al., 2015) de qualquer nação, sendo necessário o desenvolvimento sustentável com a integração entre: o crescimento econômico; a conservação dos recursos naturais; e o desenvolvimento social (Ngoran et al., 2016). As políticas e o gerenciamento costeiro brasileiros são considerados complexos devido à grande extensão do litoral, as formações físico-bióticas diversificadas, os complexos padrões de ocupação humana e a exploração econômica (MMA, 2019). Como um dos principais ecossistemas associados às zonas costeiras e devido à sua importância e fragilidade (Graham et al., 2006), os ambientes recifais são prioridades em planos de conservação marinha, sendo cada vez mais comum a criação de áreas protegidas em locais que possuem recifes (Jennings, 2001; Mora et al., 2006). Em contrapartida, Bruno et al. (2014) ressaltaram os elevados custos e dificuldades para implementação de ações de gerenciamento em ecossistemas recifais.

No Brasil, a história da política e gestão de ambientes costeiros possui um grande marco em 1988, com a promulgação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC; BRASIL, 1988). O PNGC visava orientar a ocupação e utilização racional dos recursos na zona costeira. A segunda edição do PNGC foi aprovada em 1997 na forma de Resolução 005 da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (BRASIL, 1997). Posteriormente, em 2004, o Decreto nº 5.300/2004, regulamentou a Lei do Gerenciamento Costeiro e definiu critérios para a gestão da orla marítima (BRASIL, 2004). Atualmente, a descentralização das atribuições e poderes das questões ambientais no país (Scardua & Bursztyn, 2003) desencadeou o aumento de avaliações ambientais superficiais com foco no desenvolvimento socioeconômico, não garantindo boa saúde ecossistêmica, qualidade de vida e participação da sociedade nas decisões político-administrativas do patrimônio ambiental público (Lima, 2011).

No Estado da Paraíba, a política ambiental, incluindo a formulação de normas e leis ambientais a nível estadual fica a cargo da Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SERHMACT), sendo a gestão ambiental responsabilidade da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), que constitui uma autarquia estadual subordinada diretamente ao governo do Estado.

Municipalmente, a gestão ambiental das cidades de João Pessoa e Cabedelo fica a cargo da Secretaria de Meio Ambiente (SEMAM) e da Secretaria de Meio Ambiente, Pesca e Aquicultura (SEMAPA), respectivamente, responsáveis por executar o Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMUMA). Para as zonas costeiras, o PNGC incube às prefeituras e aos órgãos ambientais competentes a elaborar, executar e acompanhar o Plano Municipal de

Gerenciamento Costeiro (PMGC), observando as normas e diretrizes do PNGC e do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC) (BRASIL, 1988).

A partir de 2001, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com a Secretaria do Patrimônio da União (SPU) implementou uma importante política de gerenciamento costeiro: o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla), objetivando, nacionalmente, disciplinar o uso e ocupação da orla marítima (MMA, 2006). Seguindo a tendência nacional de descentralização das ações de planejamento e gestão ambiental (Lima, 2011), o Projeto Orla busca articular órgãos Estaduais de Meio Ambiente, Gerências Regionais do Patrimônio da União, administrações municipais e Organizações Não Governamentais (ONGs) no cumprimento dos objetivos:

Fortalecimento da capacidade de atuação e a articulação de diferentes atores do setor público e privado na gestão integrada da orla; o desenvolvimento de mecanismos institucionais de mobilização social para sua gestão integrada; e o estímulo de atividades sócio-econômicas compatíveis com o desenvolvimento sustentável da orla. (JOÃO PESSOA, 2004, p. 2; Cabedelo, 2004, p. 1).

As cidades de João Pessoa e Cabedelo foram as primeiras no Estado da Paraíba a executarem e apresentarem seus respectivos Projeto Orla em 2004. No entanto, os Projetos sofrem a realidade da maioria das políticas ambientais brasileiras, não sendo consideradas efetivas por: 1) preterição política da temática ambiental; 2) falha na implementação prática das leis ambientais; 3) ausência de articulação entre as políticas setoriais prejudiciais à conservação do meio ambiente; e 4) falta de controle do Estado na administração do desenvolvimento socioeconômico em detrimento do ambiental, devido à escassez de recursos (financeiros, humanos, equipamentos), de pesquisas e fiscalização dos bens ambientais, além do surgimento de conceitos de gestão ligados à lógica privada (Acselrad, 2009).

Políticas e gestões ambientais com foco na conservação da biodiversidade costeira e marinha são essenciais para a manutenção de populações viáveis de espécies nativas em habitats naturais e, conseqüentemente, da qualidade ecossistêmica (Floriano, 2007). Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é caracterizar e avaliar a efetividade das gestões dos recifes de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB, relacionando com as políticas ambientais locais.

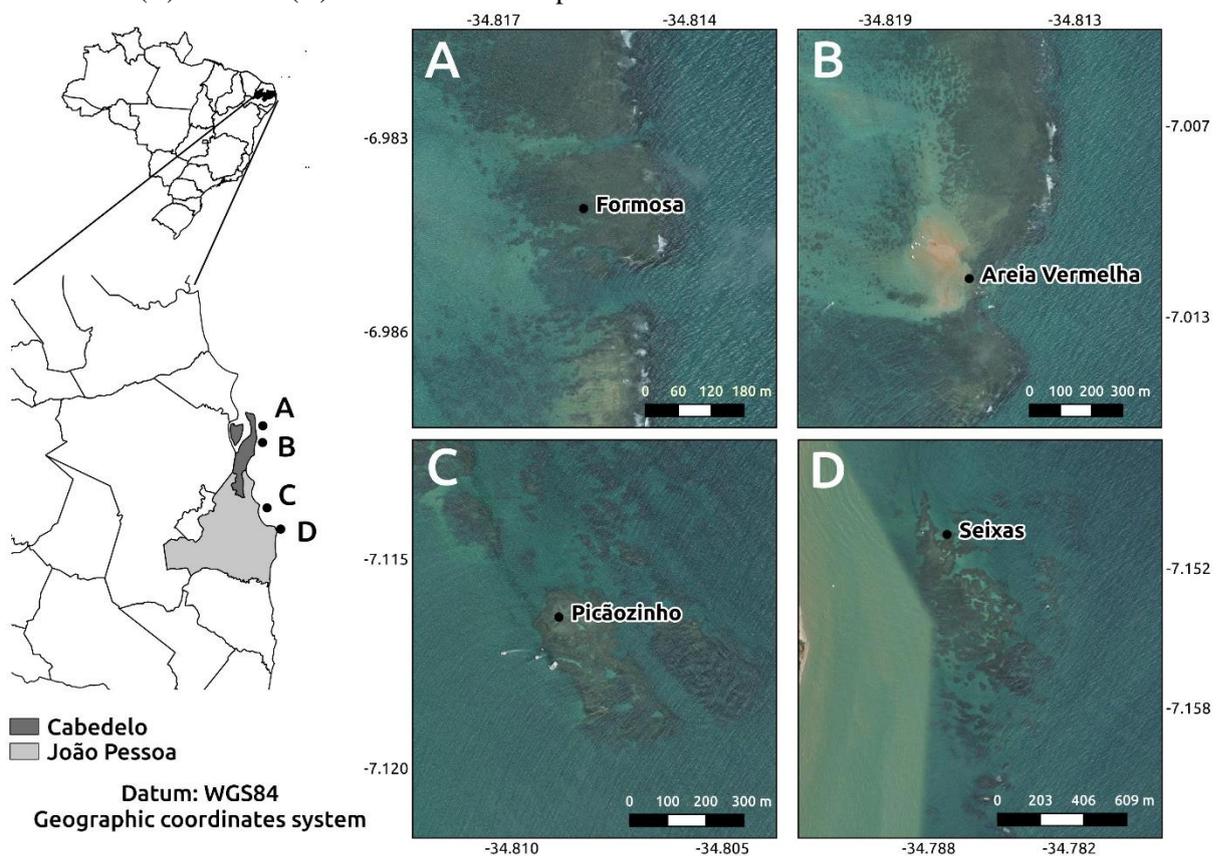
2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Inserida na região ficogeográfica Tropical (Horta et al., 2001), a zona costeira paraibana apresenta longos cordões recifais ocorrendo desde o litoral norte próximo à desembocadura do

Rio Mamanguape, nos municípios de Baía da Traição e Rio Tinto; na região central nos municípios de Cabedelo, Conde e João Pessoa; e na região sul próximo ao estuário do rio Goiana até os limites com o estado de Pernambuco (Costa et al., 2007). No presente estudo foram avaliados os recifes do Litoral Central do Estado (Figura 1): (I) recife de Formosa ($6^{\circ}59'04''\text{S}$; $34^{\circ}48'56''\text{O}$), (II) recife de Areia Vermelha ($07^{\circ}00'41''\text{S}$ e $34^{\circ}48'58''\text{O}$), (III) recife de Picãozinho ($07^{\circ}06'59''\text{S}$; $34^{\circ}48'32''\text{O}$) e (IV) recife do Seixas ($07^{\circ}09'02''\text{S}$; $34^{\circ}47'14''\text{O}$).

Figura 1 - Mapa da localização dos ambientes recifais de Formosa (A), Areia Vermelha (B), Picãozinho (C) e Seixas (D). Fonte: Elaborado pelo autor.



Localizados em Cabedelo/PB, os recifes de Areia Vermelha e de Formosa distam aproximadamente 3 kms entre si e fazem parte de um contínuo recife que estende-se de Ponta de Mato até Ponta de Campina. Ao sul encontram-se os recifes de Picãozinho e do Seixas, localizados em João Pessoa/PB e distantes cerca de 4 kms entre si. Com exceção do recife de Formosa (Máximo, 2015), os demais recifes são explorados turisticamente durante todo o ano (Figura 2), sendo considerados uns dos principais atrativos turísticos da Paraíba (Costa & Miranda, 2016) e possuindo diferentes níveis de capacidade de carga: Areia Vermelha - 1225

visitantes/dia (Lourenço, 2010), Picãozinho – 240 visitantes/dia (Debeus, 2008) e no Seixas a capacidade de carga de uma das piscinas foi estipulada em 2006 por Melo et al. (2006) em 124 visitantes/dia, porém atualmente mais piscinas são exploradas no local e conseqüentemente a capacidade de carga é maior.

Durante a realização do estudo, apenas o recife de Areia Vermelha estava inserido em uma Unidade de Conservação (UC), o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV), instituído através do Decreto nº 21.263, de 28 Agosto de 2000. Em 28 de Dezembro de 2018, foi criada a UC Área de Proteção Ambiental (APA) Naufrágio Queimado. A UC compreende uma área de 422,69 Km², o que corresponde a 10,2% da plataforma continental da Paraíba, protegendo os recifes de Picãozinho e do Seixas. Para os recifes, a criação da UC é importante para proteção da diversidade recifal, sustentabilidade no uso dos recursos naturais e ordenamento do turismo e dos demais usos do recife, porém destaca-se que durante a realização do presente trabalho, os recifes de Picãozinho e do Seixas ainda não estavam legalmente protegidos pela UC, sendo avaliados como áreas sob domínio da União com base na Lei do Mar Territorial (Lei N° 8617, de 4 de Janeiro de 1993).

Por estarem próximos à costa (menos de 2 km), os recifes do Litoral Central do Estado estão suscetíveis a impactos antrópicos indiretos causados pela pressão antrópica na zona costeira, como poluição orgânica e inorgânica, alterações de habitat e de regimes hidrológicos, aumento da turbidez, etc. (Martins et al., 2012). Entretanto, segundo Costa et al. (2007), as atividades turísticas praticadas nos recifes de Picãozinho, Seixas e Areia Vermelha geram impactos diretos como: eutrofização e poluição das águas, quebra de substrato, desequilíbrio trófico, dentre outros, afetando a biota e beleza cênica local.

De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, o clima da região é As', caracterizando-se por ser quente e úmido (PARAÍBA, 1985, Barbosa, 2015), com temperatura variando entre 22° e 26° C. A estação chuvosa inicia-se em março e estende-se até agosto. A estação seca começa em setembro e prolonga-se até fevereiro (Feliciano & Melo, 2003). Os recifes de João Pessoa/PB são considerados algálicos/coralinos, enquanto os de Cabedelo/PB são considerados recifes rochosos, porém os recifes rochosos servem de substrato para o desenvolvimento dos recifes algálicos/coralinos, fixando-se larvas de espécies de corais e algas, secretoras de carbonato de cálcio (Furrier, 2007).

Figura 2 – Registro da atividade turística praticada nos recifes de Picãozinho (1), Seixas (2) e Areia Vermelha (3). O recife de Formosa (4) não recebe visitação turística. Fonte: Elaborado pelo autor.



2.2 Delineamento Amostral

Inicialmente, buscou-se identificar os atores institucionais envolvidos com a política e gestão ambiental dos recifes. Para isto, utilizou-se o método de revisão de literatura (Cooper, 1982), promovendo-se buscas em legislações que indicassem os atores legalmente competentes. Posteriormente, aos atores institucionais identificados foi empregado o método RAPPAM (Ervin, 2003). Por ser um método utilizado para avaliação da efetividade de gestão em Unidades de Conservação (UCs), o questionário decorrente do RAPPAM (Informação Suporte 1) sofreu adaptações com o objetivo de avaliar a gestão de recifes dentro e fora de UCs. A estrutura do questionário RAPPAM baseia-se em cinco Elementos: Contexto, Planejamento, Insumos, Processos e Resultados, os quais, segundo a Comissão Mundial de Áreas Protegidas, estruturam o ciclo de gestão e avaliação ambiental. Cada Elemento aborda temas específicos, detalhados em diferentes Módulos Temáticos (Tabela 1).

Tabela 1 – Estrutura do Questionário RAPPAM. Nem todos os Módulos Temáticos foram adotados no presente estudo. Fonte: Kinouchi et al. (2012).

Elemento	Módulo Temático
	Perfil
Contexto	Pressões e Ameaças Importância Biológica Importância Socioeconômica Vulnerabilidade
Planejamento	Objetivos Amparo Legal Desenho e Planejamento da área
Insumos	Recursos Humanos Comunicação e Informação Infraestrutura Recursos Financeiros
Processos	Planejamento Processo de tomada de decisão Pesquisa, avaliação e monitoramento
Resultados	Resultados

O questionário RAPPAM contém cinco opções de respostas: “Sim”, “Não”, “Predominantemente Sim”, “Predominantemente Não” e “Sem Informações Suficientes”. As opções “Sim” e “Não” representam concordância total ou discordância total, respectivamente, com a afirmativa da questão. Em caso de concordância parcial ou discordância parcial, opta-se pelas opções “Predominantemente Sim” e “Predominantemente Não”, respectivamente (ICMBio, 2011). A opção “Sem Informações Suficientes” é uma adaptação do presente estudo ao questionário RAPPAM, pois como estão sendo avaliadas áreas marinhas e ambientes foras de UCs, admitiu-se a possibilidade da escassez de dados e informações.

Cada opção de resposta possuiu diferente pontuação (Tabela 2), objetivando-se valorar cada Elemento a fim de obter o Índice Geral de Efetividade de Gestão (IGEG) dos recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB. O IGEG foi calculado com base na razão entre os resultados observados pela pontuação máxima possível para o conjunto de respostas. O resultado foi multiplicado por 100 para ser expresso em porcentagem (%) (Kinouchi et al., 2012). De acordo com o percentual obtido, foram considerados: >60%, alta efetividade de gestão; 40-60%, média efetividade de gestão; <40%, baixa efetividade de gestão (Kinouchi et al., 2012). Ressalta-se que as questões respondidas com “Sem Informações Suficientes” foram excluídas do cálculo do IGEG.

Tabela 2 – Pontuação utilizada para análise dos Elementos e Módulos Temáticos. Fonte: Kinouchi et al. (2012).

Opção de Resposta	Pontuação
Sim	5
Predominantemente Sim	3
Predominantemente Não	1
Não	0

Com os atores institucionais envolvidos com a gestão dos recifes também foram realizadas entrevistas estruturadas (Informação Suporte 2) objetivando caracterizar a gestão. Para análise das entrevistas foi utilizado o método da análise de conteúdo, definido por Bardin (1977) como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos, sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo de mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. (p. 42).

O desenvolvimento da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (Informação Suporte 3).

3. RESULTADOS

3.1 Identificação dos atores institucionais envolvidos com a gestão dos recifes

Em ambientes da zona costeira fora de UC, o Art. 5º, Inciso XI do Decreto n.º 5.300/2004, que regulamentou a Lei do Gerenciamento Costeiro (Lei n.º 7661/88), afirma que é princípio fundamental da gestão “o comprometimento e a cooperação entre as esferas de governo, e dessas com a sociedade, no estabelecimento de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais.” (BRASIL, 2004). Em ambientes inseridos em UC, a competência de gestão perpassa por uma política específica, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei 9.985/2000). O Artigo 6º, Inciso III do SNUC, dispõe sobre a competência de gestão das UCs ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em caráter supletivo, e aos órgãos estaduais e municipais nas respectivas esferas de atuação (BRASIL, 2000).

O recife de Areia Vermelha está incluído no Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV), criado pelo Decreto nº 21.263, de 28 Agosto de 2000 e que dispõe no Artigo 3º sobre a responsabilidade da SUDEMA como órgão gestor da área (DOE, 2000). A Lei do SNUC prevê a necessidade da existência de conselhos gestores nas UCs (BRASIL, 2000). Seguindo o Artigo 29 da supracitada Lei, que dispõe sobre diretrizes para formação dos conselhos gestores em UCs de Proteção Integral, o Conselho Gestor do PEMA V foi criado segundo deliberação

do Conselho de Proteção Ambiental (COPAM) nº. 3552 de 09 de maio de 2014 (DOE, 2014), possuindo representantes de instituições públicas, da sociedade civil organizada e Organizações Não-Governamentais.

Desde 28 de Dezembro de 2018, os recifes de Picãozinho e do Seixas passaram a ser protegidos pela UC Área de Proteção Ambiental (APA) Naufrágio Queimado, porém durante a realização do estudo a UC não existia. Dessa forma, os recifes de Picãozinho e do Seixas foram categorizados como áreas sob domínio da União com base na Lei do Mar Territorial (Lei Nº 8617, de 4 de Janeiro de 1993). Afastados por menos de 2 Kms da costa, os recifes de Picãozinho e do Seixas, juntos com o recife de Formosa, estão inclusos no Mar Territorial, definido no Artigo 1 da Lei supracitada:

Art. 1º O mar territorial brasileiro compreende uma faixa de doze milhas marítima de largura, medidas a partir da linha de baixa-mar do litoral continental e insular, tal como indicada nas cartas náuticas de grande escala, reconhecidas oficialmente no Brasil. (BRASIL, 1993).

O Artigo 2º da Lei do Mar Territorial afirma que “a soberania do Brasil estende-se ao mar territorial, ao espaço aéreo sobrejacente, bem como ao seu leito e subsolo”, sendo responsabilidade de órgãos federais o gerenciamento ambiental (BRASIL, 1993). Porém, com base nos princípios da democratização das políticas e gestões, visando a descentralização das ações do Estado, os estados e municípios do país também possuem competências de gestão nas zonas costeiras (Scherer et al., 2010). O Artigo 13 e Artigo 14 do Decreto 5.300/2004 dispõem sobre as competências das esferas estaduais e municipais, respectivamente, na gestão desses ambientes:

Art. 13. O Poder Público Estadual, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, planejará e executará as atividades de gestão da zona costeira em articulação com os Municípios e com a sociedade.

Art. 14. O Poder Público Municipal, observadas as normas e os padrões federais e estaduais, planejará e executará suas atividades de gestão da zona costeira em articulação com os órgãos estaduais, federais e com a sociedade. (BRASIL, 2004).

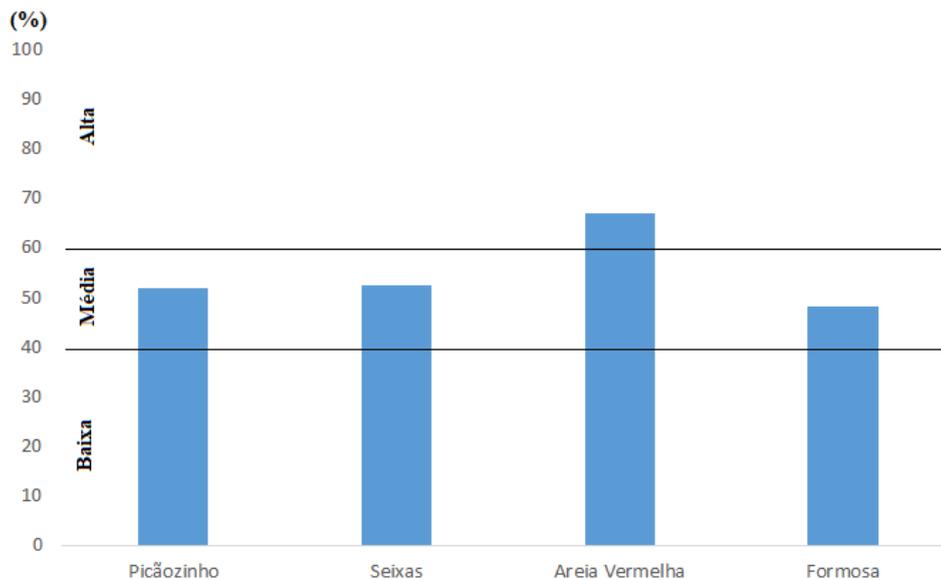
Com base nas legislações expostas, os atores institucionais componentes da gestão integrada dos recifes avaliados foram: (i) Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), responsável pelo recife de Areia Vermelha; (ii) Secretaria de Meio Ambiente de João Pessoa (SEMAM), responsável pelos recifes de Picãozinho e do Seixas; e (iii) Secretaria de Meio Ambiente, Pesca e Aquicultura de Cabedelo (SEMAPA), responsável pelo recife de Formosa. Foram escolhidos representantes nesses órgãos para responder o questionário RAPPAM e a entrevista estruturada.

3.2 Análise da efetividade da gestão dos recifes

Para Areia Vermelha, o questionário decorrente do método RAPPAM e a entrevista foram aplicados com a funcionária da SUDEMA responsável pela gestão da UC. Para Picãozinho e Seixas, o questionário e a entrevista foram aplicados com a funcionária competente da SEMAM. Para Formosa, o questionário e a entrevista foram aplicados com o funcionário competente da SEMAPA.

O índice geral de efetividade de gestão (IGEG) dos recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB foram: Areia Vermelha = 66,78%, Picãozinho = 51,85%, Seixas = 52,45% e Formosa = 48,15% (Figura 3). O recife de Areia Vermelha foi o que possuiu o maior percentual de efetividade de gestão, com recifes de Seixas e Picãozinho apresentando valores bem semelhantes. Observa-se que apenas o recife de Areia Vermelha alcançou o nível de alta efetividade de gestão (>60%), com os recifes de Formosa, Picãozinho e Seixas ocupando o nível de média (40-60%) efetividade.

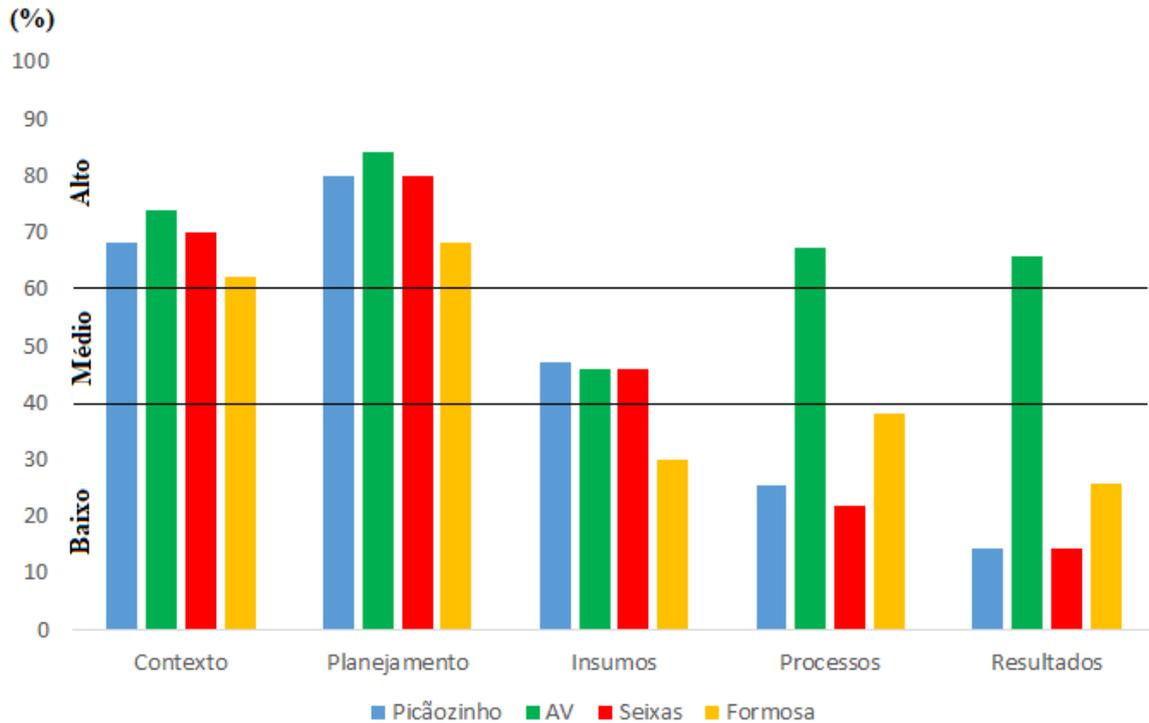
Figura 3 – Comparação do IGEG entre os recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB.



Analisando o RAPPAM mais detalhadamente, pode-se avaliar a efetividade das gestões dos recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB segundo os Elementos que compõem o questionário (Figura 4). O resultado da gestão nos Elementos Contexto e Planejamentos foram os únicos a apresentarem alta efetividade de gestão nos três recifes. O Elemento Insumos apresentou baixa variação entre os recifes de Picãozinho, Seixas e Areia Vermelha, apresentando média efetividade de gestão, porém em Formosa apresentou-se insatisfatoriamente com baixa efetividade de gestão. Os Elementos Processos e Resultados

apresentaram alta efetividade de gestão em Areia Vermelha e baixa efetividade nos demais recifes.

Figura 4 - Comparação dos Elementos do questionário RAPPAM entre os recifes costeiros de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB.



Também é possível avaliar a efetividade das gestões com base nos Módulos Temáticos (Tabela 3). Destacam-se os Módulos Temáticos: Importância Biológica, Importância Socioeconômica (componentes do Elemento Contexto), Objetivos e Amparo Legal (componentes do Elemento Planejamento), sendo os únicos a apresentarem alta efetividade de gestão nos quatro recifes. Os Módulos Temáticos componentes do Elementos Insumos apresentaram média efetividade de gestão nos quatro recifes, com exceção do Módulo Infraestrutura que não pontou no recife de Formosa e obteve 20% nos demais. Os Módulos componentes dos Elemento Processos apresentaram baixa efetividade de gestão nos recifes de Picãozinho e do Seixas, porém, com exceção do Módulo Pesquisa, Avaliação e Monitoramento, os demais Módulos desses Elementos apresentaram alta efetividade em Areia Vermelha e média efetividade em Formosa.

Tabela 3 – Porcentagem da efetividade de gestão nos recifes segundo os Módulos Temáticos que estruturam o questionário decorrente do método RAPPAM.

Elemento	Módulos Temáticos	Areia			
		Picãozinho	Seixas	Vermelha	Fomosa
Contexto	Importância Biológica	80	80	90	65
	Importância Socioeconômica	60	73	83	72
	Vulnerabilidade	63	63	58	50
Planejamento	Objetivos	75	75	90	70
	Amparo Legal	100	100	100	60
Insumos	Recursos Humanos	50	50	55	45
	Comunicação e Informação	53	53	53	40
	Infraestrutura	20	20	20	0
	Recursos Financeiros	60	55	50	40
Processos	Planejamento da Gestão	27	20	100	40
	Tomada de decisão	30	25	80	45
	Pesquisa, avaliação e monitoramento	20	20	30	30
Resultados	Resultados	14	14	65	25

3.3 Caracterização da gestão dos recifes

As entrevistas estruturadas serviram de base para caracterizar as gestões dos recifes. Conforme disposto no método da análise de conteúdo (Bardin, 1977), as entrevistas foram analisadas pela análise categorial, a qual, segundo Bardin (1977) consiste no desmembramento do texto em categoriais agrupadas analogicamente. As categorias originadas foram: (i) impactos aos quais os recifes estão submetidos e suas consequências; (ii) ações implementadas para a conservação dos recifes; (iii) sistema de fiscalização ambiental; (iv) empecilhos ao desenvolvimento do trabalho da gestão; e (v) políticas e ferramentas utilizadas no processo de gestão.

3.3.1 Impactos aos quais os recifes estão submetidos e suas consequências

Em todos os recifes o pisoteio, a poluição orgânica, a ancoragem e o tráfego de embarcações motorizadas foram citados como principais impactos, considerados como de alta e altíssima intensidade. Em Areia Vermelha foi mencionado o impacto da poluição sonora, considerado de média intensidade, porém impactos da retirada de material biológico e da pesca esportiva e artesanal foram mencionados nos demais recifes, exceto em Areia Vermelha. A retirada de material biológico e a pesca esportiva foram considerados como de baixa intensidade, no entanto a pesca artesanal foi considerada como de alta intensidade.

Os gestores dos recifes de Picãozinho, Formosa e Areia Vermelha consideram alto o nível de degradação ambiental dos mesmos, enquanto o gestor do Seixas considera baixo o nível de

degradação do recife, porém afirma não terem sido realizados estudos suficientes no local que permitam uma avaliação mais criteriosa.

3.3.2 Ações implementadas para a conservação dos recifes

A respostas sobre o trabalho das gestões para conservação dos recifes variaram entre ruim para Picãozinho e Seixas, médio para Formosa e bom para Areia Vermelha. As gestões afirmaram não realizar avaliações ou monitoramentos da qualidade ambiental dos recifes e não incentivar o trade turístico a desenvolver ações de educação ambiental com os visitantes, mas afirmam que o trade turístico de Picãozinho e Areia Vermelha recebeu capacitação com informações da importância ecológica e econômica dos recifes.

Com exceção do recife de Formosa que não recebe visitação turística, os gestores dos demais recifes possuem conhecimento a respeito de estudos sobre a capacidade de carga do recife gerenciado, porém afirmaram não possuir controle *in locu* se a capacidade está sendo respeitada. Em Formosa e no Seixas, os gestores afirmam não possuir controle ou cadastro dos trabalhadores que exploram o recife. Em Picãozinho e Areia Vermelha os gestores informaram possuir cadastro das embarcações que trabalham com turismo, porém ambos estão desatualizados há anos.

3.3.3 Sistema de fiscalização ambiental

A respeito da efetividade do sistema de fiscalização de crimes ambientais, as respostas variaram entre péssimo para Picãozinho e Seixas, ruim para Formosa e Médio para Areia Vermelha. Os entrevistados informaram que o órgão gestor está apto a receber denúncias de crimes ambientais, realizando abertura de processo e encaminhando a denúncia para a Polícia Ambiental, porém a verificação da mesma depende da disponibilidade da única embarcação da Policia Ambiental para a região do litoral central da Paraíba. Ainda segundo os gestores, Areia Vermelha é o único recife que recebe visitação da Policia Ambiental sem ocorrência de denúncias, porém apenas em épocas de alta temporada turística.

3.3.4 Empecilho ao desenvolvimento do trabalho da gestão

Os gestores atribuíram a escassez de recursos financeiros como o principal motivo prejudicial ao trabalho da gestão, impossibilitando o desenvolvimento da infraestrutura, deslocamento, fiscalização, contratação e qualificação de pessoal. Segundo os gestores, a captação de recurso ocorre através de editais ou repasses de governo, municípios ou fundações e por meio de compensações ambientais (exclusivamente para Areia Vermelha por ser uma

UC), porém a falta de prioridade a questão ambiental no planejamento municipal ou estadual gera problema no direcionamento de recursos.

3.3.5 Políticas e ferramentas utilizadas no processo de gestão

Apenas o gestor de Areia Vermelha afirmou utilizar o Projeto Orla como ferramenta de gestão, indicando haver boa relação entre o órgão gestor e os responsáveis pelo Projeto Orla de Cabedelo, resultando na inserção de tópicos no Projeto Orla a partir de pedidos da gestão do PEMAV, como por exemplo, a transferência de área terrestre sob domínio do município para SUDEMA, objetivando a construção da sede física da UC. Enquanto o gestor de Formosa afirmou que a SEMAPA utiliza o Projeto Orla apenas no gerenciamento de áreas terrestres, o gestor de Picãozinho e do Seixas afirmou que não há nenhum tipo de interlocução entre a SEMAM e o Projeto Orla, pois a Secretaria não está sendo mais convocada para reuniões desde 2013 sobre o Projeto Orla, sendo envolvida apenas a Secretaria de Planejamento de João Pessoa (SEPLAN).

Acerca das políticas de gestão, o estabelecimento de cooperações é utilizado no gerenciamento dos recifes apenas na execução de atividades de fiscalização ambiental ou troca de informações, não havendo parcerias entre os entes federados para planejamento ou execução conjunta das demais ações de gerenciamento ambiental. Adicionalmente, os gestores dos recifes de Picãozinho, Seixas e Formosa afirmaram não haver participação da sociedade civil ou dos grupos que exploram os recursos e serviços do recife no processo de gestão, porém em Areia Vermelha esses grupos possuem representação no conselho gestor do PEMAV.

Quando questionados sobre a efetividade da legislação ambiental para conservação dos ecossistemas costeiros, as respostas variaram entre ruim para o representante da SEMAM, médio para o representante da SUDEMA e ótima para o representante da SEMAPA, porém todos os entrevistados consideram como médio o cumprimento da legislação ambiental.

4. DISCUSSÃO

O gerenciamento costeiro deve ser desenvolvido de forma descentralizada e integrada, sendo competência de todos os entes federados e da sociedade civil, cabendo aos órgãos ambientais a implementação das políticas ambientais (Oliveira & Nicolodi, 2012). Apesar da execução dos planos e políticas serem incipiente ou inexistente nos municípios, gerando usos não sustentáveis e perda gradual de qualidade ambiental (Scherer et al., 2010), o Brasil possui políticas específicas para a zona costeira, além de um grupo articulador e integrador de políticas, programas, projetos e ações: o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GIGERCO).

A recente Lei Federal 13.240 de 2015, dispõe no Artigo 14° sobre a permissão da União em transferir aos Municípios a gestão das orlas e praias marítimas, desde que cumprida uma série de regulamentações explicitadas no Termo de Adesão (BRASIL, 2015). Adicionalmente, o Artigo 29° do Decreto 5.300/2004 dispõe que:

Art. 29. Para execução das ações de gestão na orla marítima em áreas de domínio da União, poderão ser celebrados convênios ou contratos entre a Secretaria do Patrimônio da União e os Municípios, nos termos da legislação vigente, considerando como requisito o Plano de Intervenção da orla marítima e suas diretrizes para o trecho considerado. (BRASIL, 2004).

Os municípios de João Pessoa e Cabedelo possuem Planos de Intervenção da orla marítima, produtos do Projeto Orla, porém, com exceção de Areia Vermelha no Projeto Orla de Cabedelo, os ambientes recifais são mencionados nos Projetos Orla apenas na caracterização ambiental, não havendo propostas de ações nos demais recifes (JOÃO PESSOA, 2004; CABEDELLO, 2004). Diante disto, os municípios de João Pessoa e Cabedelo não celebraram convênios ou contratos com a SPU para execuções de ações de gestão nos ambientes recifais das cidades, apesar de possuírem responsabilidades, competências e serem parte integrante do processo de gestão da orla marítima com base no Decreto 5.300/2004 (Filho, 2017) e nos Códigos Municipais de Meio Ambiente, que designam competências as secretarias de Meio Ambiente Municipais para a gestão da faixa marítima da zona costeira (a qual inclui os recifes) (JOÃO PESSOA, 2002; CABEDELLO, 2008). O Artigo 35°, Inciso V do Código Municipal de Meio Ambiente de João Pessoa dispõe que:

Art. 35: O gerenciamento costeiro será realizado com base na Legislação Federal, na Constituição Estadual, pelo que consta do artigo 229 e na Lei Orgânica do Município, de conformidade com o que está disposto em seu artigo 175 e no artigo 25 do Plano Diretor do Município de João Pessoa, observando-se os seguintes princípios:

[...]

V – Proteger e restaurar áreas significativas e representativas dos ecossistemas costeiros que tenham sido degradadas ou descaracterizadas. (JOÃO PESSOA, 2002, p. 22-23).

Em Cabedelo, o Artigo 102°, Inciso I do Código Municipal de Meio Ambiente de Cabedelo dispõe que:

Art. 102. O Gerenciamento Costeiro, atendendo aos princípios estabelecidos no artigo anterior, deverá atingir os seguintes objetivos:
I - planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, os usos e atividades humanas na zona costeira; (CABEDELLO, 2008, p. 27).

Diversos autores afirmam a necessidade de estabelecimento de cooperações para planejamento e realização de ações para o gerenciamento costeiro (Asmus et al., 2006; Nakano, 2006; Oliveira & Nicolodi, 2012), sendo fundamental que todas as partes componentes do processo de gestão concordem e evitem descompassos e contradições na elaboração ou execução de propostas. Adicionalmente, a política de gerenciamento baseada em princípios de descentralização do Estado e cooperação entre os entes do governo gera otimização na captação de recursos e potencializam a participação cidadã (Nakano, 2006).

A efetividade da gestão ambiental é avaliada com base no alcance dos objetivos e metas fixados (Viterbo Jr., 1998). O gerenciamento de ambientes recifais (dentro ou fora de UCs) deve objetivar o desenvolvimento econômico, social e ambiental, considerando os interesses e necessidades dos grupos que exploram os recursos e serviços dos recifes (Hall, 2004; Ruschmann, 2004). As avaliações da efetividade de gestão servem para analisar o cumprimento dos objetivos, a disponibilidade e destinação dos recursos, a minimização dos principais problemas e refletir sobre os pontos fracos visando a melhoria (Ervin, 2003).

A comparação entre a efetividade das gestões dos recifes de João Pessoa e Cabedelo indicaram que as gestões dos recifes fora de UCs são equivalentes entre si em todos os Elementos. No entanto, em comparação com a gestão praticada no recife de Areia Vermelha, a diferença apresentada nos Elementos Processos e Resultados é reflexo da maior estruturação e organização proporcionada pela Unidade de Conservação. Enquanto a gestão dos recifes costeiros fora de UCs é precária, com gestores que priorizam o desenvolvimento da faixa continental da orla marítima (Bulhões et al., 2016), em UCs a presença do Conselho Gestor proporciona uma maior ligação dos gestores com a área (WWF-Brasil, 2013). Segundo Massei & Ferreira (2016), o Conselho Gestor do PEMA V é qualificado para o debate e a gestão da área, sendo composto por instituições públicas, da sociedade civil organizada e Organizações Não-Governamentais (DOE, 2014).

As diferenças encontradas no Elemento Resultados são reflexo da não realização de ações de gestão (desenvolvimento de pesquisas, educação ambiental, reuniões com usuários, captação e aplicação de recursos, etc.) pelas Secretarias de Meio Ambiente Municipais (SEMAM e SEMAPA) em Picãozinho, Seixas e Formosa, pois como afirmado nas entrevistas estruturadas, são promovidas apenas ações de fiscalização em cooperação com órgãos estaduais e federais, além de periódicos levantamentos bibliográficos de pesquisas científicas realizadas nos recifes (exclusivamente em Picãozinho e no Seixas) que carecem da criação de um banco de dados institucional para armazenamento. Ainda que ocorram ações pontuais para conservação dos

ambientes recifais no país fora de UCs, a política ambiental brasileira não fornece base eficiente para o manejo e a conservação adequada dos recifes (Tedesco et al., 2017). Em UCs, o SNUC proporciona fontes de recursos adicionais e a integração entre os gestores das UCs, proporcionando troca de informações para o planejamento e a execução de ações que garantam a conservação das áreas protegidas (MMA, 2018).

Os conflitos de competência de gestão em áreas sob domínio da União geram o abandono e, conseqüentemente, favorecem à degradação ambiental (Scherer, 2013). Ressalta-se novamente que dias após a realização do estudo, os recifes de Picãozinho e do Seixas passaram a compor a UC APA Naufrágio Queimado, passando a ser administrados pela SUDEMA em articulação com os órgãos federais, estaduais e municipais, bem como organizações não governamentais (SUDEMA, 2019). Este panorama torna possível comparações entre a gestão dos recifes antes e após a criação da UC, avaliando possíveis diferenças nas características e na efetividade da gestão. A análise de cada Elemento e Módulo Temático deve servir de base para o (re)planejamento de ações que objetivem à melhoria da efetividade de gestão visando o desenvolvimento socioeconômico e ambiental dos recifes costeiros de João Pessoa e Cabedelo.

Se fazem necessárias articulações efetivas entre os entes federados para planejamento e, principalmente, implementação de ações de gerenciamento costeiro, visto a complexidade demandada para a gestão de ambientes recifais. Diante da escassez de recursos públicos as questões ambientais, é necessário o estímulo da participação privada na fomentação de projetos conservacionistas, de educação ambiental ou formulação de políticas públicas responsáveis, melhorando a efetividade das gestões. Adicionalmente, também deve ser estimulada a participação da comunidade científica e da sociedade civil no gerenciamento dos recifes, visto o potencial de uso destas na avaliação ou elaboração de ferramentas de gestão.

Diantes dos múltiplos usos aos quais os recifes avaliados estão submetidos, se faz necessário o entendimento de como a gestão e a política ambiental podem influenciar e são influenciadas pelo estado de conservação ambiental. Avaliações que integrem entre esses aspectos são essenciais no (re)planejamento de ações que objetivem à melhoria das fragilidades ou manutenção das potencialidades do processo de gestão, objetivando o desenvolvimento integrado entre os aspectos socioeconômico e ambiental dos recifes costeiros de João Pessoa e Cabedelo.

5. CONCLUSÃO

Com exceção de Areia Vermelha que é gerenciada legalmente pelo estado da Paraíba, o fato do leito e do subsolo da região onde os demais recifes estão inseridos serem domínio pleno

da União, adicionalmente a não celebração de convênios ou contratos entre SPU e municípios, para execução de ações de gestão pelos municípios, fazem com que estes últimos se eximam do processo de gestão dos recifes, tornando essas áreas abandonadas pelo poder público, sem implementação de ações de gestão apesar de diversas legislações sobre o gerenciamento costeiro nacional promulgarem princípios de cooperação e fornecerem competências de gestão aos estados e municípios.

A efetividade de gestão nos recifes de João Pessoa e Cabedelo deve ser avaliada no âmbito do desenvolvimento ambiental e socioeconômico, levando em consideração os múltiplos usos aos quais os recifes estão submetidos. Os recifes de Picãozinho, Seixas e Formosa possuem efetividade de gestão semelhantes pois estão submetidos a um modelo de gerenciamento ambiental comum as áreas marinhas fora de UC no país. A criação do PEMAV proporcionou ao recife de Areia Vermelha políticas de gerenciamento, nível de fiscalização e captação de recursos diferenciados dos encontrados nos demais recifes. Não há forma objetiva de avaliação da efetividade de gestão dos ambientes costeiros fora de UC, sendo a adaptação do RAPPAM aqui proposta uma alternativa viável.

O sistema de gerenciamento costeiro no Brasil está em evolução desde a publicação do primeiro PNGC em 1988, sendo formuladas diversas políticas e ferramentas de gestão desde então, porém com execuções ainda incipientes. Cabe ao poder público refletir sobre os motivos dos entraves e buscar soluções para a execução das ações propostas, otimizando as articulações políticas entre os entes federados, a sociedade civil e demais atores envolvidos no uso e/ou exploração da área costeira considerada.

REFERÊNCIAS

Acsegrad, H. (2009) - *O que é justiça ambiental*. Rio de Janeiro: Garamond.

Asmus, M.L.; Kitzmann, D.; Laydner, C.; Tagliani, C.R.A. (2006) - Gestão Costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. *Gerenciamento Costeiro Integrado*, 4:52–57.

Barbosa, T.S. (2015) - *Geomorfologia urbana e mapeamento geomorfológico do município de João Pessoa - PB, Brasil*. 115 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Bardin, L. (1977) - *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

BRASIL, Presidência da República. (1988) - *LEI Nº 7.661, DE 16 DE MAIO DE 1988*. 1988. In: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L7661.htm

BRASIL, Presidência da República. (1993) - *LEI Nº 8.617, DE 4 DE JANEIRO DE 1993*. 1983. In: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8617.htm

BRASIL, Presidência da República. (2000) - *LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000*. 2000. In: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm

BRASIL, Presidência da República. (2004) - *DECRETO Nº 5.300 DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004*. 2004. In: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=531>

BRASIL, Presidência da República. (2005) - *DECRETO Nº 5.377, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2005*. 2005. In: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/D5377.htm

BRASIL, Presidência da República. (2015) - *LEI Nº 13.240, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2015*. 2015. In: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13240.htm

Bruno, J.F.; Precht, W.F.; Vroom, P.S.; Aronson, R.B. (2014) - Coral reef baselines: how much macroalgae is natural? *Marine Pollution Bulletin*, 80:24–29.

Bulhões, E.; Klotz, S.K.V.; Mota, I.S.A.; Tavares, T.C.; Sanguêdo, J.B.; Cidade, C.A.S. (2016) - Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima. A Experiência do Município de Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Sociedade & Natureza*, 28(2):285-300.

CABEDELO, Câmara Municipal de Cabedelo. (2008) - *LEI COMPLEMENTAR Nº 23 DE 04 DE JANEIRO DE 2008*. 2008.

CABEDELO, Prefeitura de Cabedelo. (2004) - *Projeto Orla*. 2004. In: http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/cabedelovf1_11.pdf

Cooper, H.M. (1982) - Scientific Guidelines for conducting integrative research reviews. *Review of Educational Research*, 52(2):291-302.

Costa, C.F.; Sassi, R.; Costa, M.A.J.; Brito, A.C.L. (2007) - Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. *Gaia Scientia*, 1(1): 37-45.

Costa, R.J.; Miranda, G.E.C. (2016) - Caracterização da atividade turística/lazer do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (Cabedelo/PB). *Revista de Estudos Ambientais (Online)*, 18(1):57-65.

Debeus, G.C.S. (2008) - *Turismo Sustentável Como Alternativa de Desenvolvimento e Conservação do Meio Ambiente em Picãozinho – Município de João Pessoa – PB*. 137 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

DOE, Diário Oficial do Estado da Paraíba. (2000) - *DECRETO N.º 21.263 DE 28 DE AGOSTO DE*

2000. 2000. In:

<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro32086/documento%201.pdf>

DOE, Diário Oficial do Estado da Paraíba. (2014) - *PORTARIA/SUDEMA/DS N° 022/2014 João Pessoa, 28 de agosto de 2014*. 2014. In: https://www.jusbrasil.com.br/diarios/83436793/doespb-04-09-2014-pg-3?ref=previous_button

Ervin, J. (2003) - *WWF rapid assessment and prioritization of protected area management (Rappam) methodology*. Gland, Switzerland, WWF. 70 p.

Feliciano, M.L.M.; Melo, R.B. (2003) - *Atlas do Estado da Paraíba – Informação para gestão do patrimônio natural [mapas]*. 58 p., Seplan/Ideme, João Pessoa, PB, Brasil.

Floriano, E.P. (2007) - *Políticas de gestão ambiental*. 3ed. Santa Maria: UFSM-DCF.

Furrier, M. (2007) - *Caracterização geomorfológica e do meio físico da Folha de João Pessoa – 1:100.000*. 213 P. Tese De Doutorado, Universidade De São Paulo, São Paulo, Sp, Brasil.

Graham, N.A.J.; Wilson, S.K.; Jennings, S.; Polunin, N.V.C.; Bijoux, J.P.; Robinson, J. (2006) - Dynamic fragility of oceanic coral reef ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(22):8425-8429.

Hall, C.M. (2004) - *Planejamento turístico: políticas, processos e relacionamentos*. SCIULLI, Edite (trad.). 2. ed. São Paulo: Contexto, 279 p.

Horta, P.A.; Amâncio, E.; Coimbra, C.S.; Oliveira, E. C. (2001) - Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea*, 28(3):243-265.

ICMBio, Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade. (2011) - Avaliação comparada das aplicações do método Rappam nas unidades de conservação federais, nos ciclos 2005-06 e 2010. 134 p., WWF-Brasil. Brasília: ICMBio.

Jennings, S. (2000) - Patterns and prediction of population recovery in marine reserves. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10: 209–231.

JOÃO PESSOA, Prefeitura de João Pessoa. (2004) - *Lei Orgânica para o Município de João Pessoa*. 2004. In: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/legislacao/lei-organica-do-municipio/>

JOÃO PESSOA, Prefeitura de João Pessoa. (2004) - *Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima Projeto Orla*. 2004. In: <http://www.ligiatavares.com/gerencia/uploads/arquivos/055cd422dc2cf559bf2dfe5641f18972.pdf>

JOÃO PESSOA, Secretária Municipal de Meio Ambiente. (2002) - *Código Municipal de Meio Ambiente*. 2002.

Kinouchi, M.R., Hangae, L. L. M.; Ferreira, M. N.; Palazzi, G.; Catapan, M. I. S.; Onaga, C.; Drumond, M. A.; Lima, L. F.; Souza, S. L. (2012) - Avaliação comparada das aplicações do método Rappam nas unidades de conservação federais, nos ciclos 2005-06 e 2010. IN: MARTINS, D. R.; MARTINS, P. R.; BICUDO, C. E. M.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; MARTINS, J. B.; SANTOS, J. E.; SATO, M. (Eds.), *Unidades de conservação no Brasil O caminho para gestão de resultados*, pp. 395-421, RiMa Editora, São Carlos, Brasil.

Lima, G.F.C. (2011) - A institucionalização das políticas e da gestão ambiental no Brasil: avanços, obstáculos e contradições. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 23:121-132.

Filho, L. S. L. (2017) - Proteção conferida à zona costeira brasileira na esfera do município. *Revista Da Faculdade De Direito*, 111: 225-262.

Lourenço, L.J.S. (2010) - *Proposta de Zoneamento e Capacidade de Carga para o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha*. 134 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil.

Martins, C.D.L.; Arantes, N.; Faveri, C.; Batista, M.B.; Oliveira, E.C.; Pagliosa, P.R.; Fonseca, A.L.; Nunes, J.M.C.; Chow, F.; Pereira, S.B.; Horta, P.A. (2012) - The impact of coastal urbanization on the structure of phytobenthic communities in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 64:772-778.

Massei, K.; Ferreira, R S. (2016) - O Conselho Gestor do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (Cabedelo, Paraíba) como espaço público de diálogo ambiental. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 3(6):385-395.

Máximo, L.N. (2015) - *Estrutura e dinâmica de populações e comunidades de macroalgas em ambientes recifais da Paraíba*. 101 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, PB, Brasil.

Mckenna, J.; Cooper, A.; O'hagan, A.M. (2008) - Managing by principle: A critical analysis of the European principles of Integrated Coastal Zone Management (ICZM). *Marine Policy*, 32(6):941-955.

MMA, Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. (2006) - *Projeto Orla: Manual de Gestão*. Brasília: MMA.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. (2018) – *Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC*. 2018. In: [http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-](http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional)

de-ucs-snuc.html

MMA, Ministério do Meio Ambiente. (2019) - *Gerenciamento costeiro no Brasil*. In:

<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro>

Mora, C.; Tittensor, D.P.; Adl, S.; Simpson, A.G.B.; Worm, B. (2011) - How many species are there on Earth and in the ocean? *PLOS Biology*, 9(8):e1001127

Nakano, K. (2006) - *Projeto Orla: implementação em territórios com urbanização consolidada*. São Paulo: Instituto Polis; Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 80p.

Ngoran, S.D.; Xue, X.; Ndah, A.B. (2016) - Exploring the challenges of implementing integrated coastal management and achieving sustainability within the Cameroon coastline. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 16:1-12.

Ngoran, S.D.; Xue, X.; Ngoran, B.S. (2015) - The Dynamism between Urbanization, Coastal Water Resources and Human Health: A Case Study of Douala, Cameroon. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 6(3):167-181.

Oliveira, M.R.L; Nicolodi, J.L. (2012) - A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 12(1):89-98.

PARAÍBA, Governo do Estado. (1985) - *Atlas do Estado da Paraíba*. 99 p., Editora Grafset, João Pessoa, PB, Brasil.

Ruschmann, D.V.M. (2004) - *Turismo e planejamento sustentável*. 11ª ed. Campinas: Papirus, 199 p.

Scardua, F.; Bursztyn, M.A. (2003) - Descentralização da política ambiental no Brasil. *Sociedade e Estado*, 18:(1-2):291-314, 2003.

Scherer, M. (2013) - Gestão de Praias no Brasil: subsídios para uma releção. *Revista de Gerenciamento Costeiro Integrado*, 13(1):3-13.

Scherer, M.; Sanches, M.; Negreiros, D.H. (2010) - Gestão das zonas costeiras e as políticas públicas no Brasil: um diagnóstico. In: Barragán Muñoz J. M. (org.) *Manejo costero integrado y política pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de cambio*. p. 291–330. Red IBERMAR (CYTED), Cádiz, Espanha.

SUDEMA, Superintendência de Administração do Meio Ambiente. (2019) - *Nova Área de Proteção Ambiental da Paraíba está sob a responsabilidade da SUDEMA*. 2019. In:

<http://sudema.pb.gov.br/noticias/nova-area-de-protecao-ambiental-da-paraiba-esta-sob-a-responsabilidade-da-sudema>.

Tedesco, E.C.; Segal, B.; Calderon, E.N.; Schiavetti, A. (2017) - Conservation of Brazilian coral reefs in the Southwest Atlantic Ocean: a change of approach. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2):228 – 245.

Viterbo Jr, Ê. (1998) - *Sistema integrado de Gestão Ambiental: Como implementar um sistema de gestão que atenda à norma ISO 14001 a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000*. São Paulo: Aquariana, 228p.

WWF-Brasil. (2013) - *Reflexões sobre conselhos gestores de unidades de conservação federais apoiadas pelo WWF-Brasil: lições aprendidas com os Conselhos Gestores das Reservas Extrativistas Chico Mendes e Cazumbá - Florestas Nacionais de Macauã e de São Francisco e Parque Nacional do Juruena*. WWF-Brasil. – Brasília : WWFBrasil, 62p.

INFORMAÇÕES SUPORTE

Informação Suporte 1: Questionário do método RAPPAM para avaliação da efetividade de gestão dos ambientes recifais inseridos ou não em Unidades de Conservação.

Questionário – Chefe de UC e órgão gestor ambiental público

Questionário n°: _____ Data: ____/____/____

1. PERFIL

- Como o recife é conhecido na região?
- Área do recife?

Responda as próximas questões com:

- 1) **SIM**: se houver **TOTAL** concordância com a afirmativa
- 2) **PREDOMINANTEMENTE SIM**: se houver **PARCIAL** concordância com a afirmativa
- 3) **NÃO**: se houver **TOTAL** discordância com a afirmativa
- 4) **PREDOMINANTEMENTE NÃO**: se houver **PARCIAL** discordância com a afirmativa
- 5) **SI (Sem Informações)**: Se não possuir dados suficientes para responder.

2. CONTEXTO:

2.1 Importância Biológica:

- O recife contém espécies em listas de ameaças de extinção.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife contém um número significativo de espécies sobre-explotadas, ameaçadas de sobre-exploração e/ou reduzidas por pressões diversas.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife tem níveis significativos de biodiversidade.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife tem níveis significativos de endemismo.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

2.2 Importância Socioeconômica:

- O recife é uma fonte de emprego para grupos locais.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Os grupos locais subsistem do uso dos recursos do recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife tem importância religiosa ou espiritual.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife possui atributos de relevante importância estética, histórica e/ou cultural.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife possui espécies de importância social, econômica ou cultural.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife possui alto valor recreativo.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife contribui significativamente com serviços e benefícios ambientais.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife possui um alto valor educacional e/ou científico.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

2.3 Vulnerabilidade:

- As atividades no recife são difíceis de monitorar.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- A aplicação de instrumentos legais é baixa na região.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- As práticas culturais, as crenças e os usos tradicionais prejudicam a conservação do recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O valor de mercado dos recursos do recife é alto.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- O recife é de fácil acesso para atividades ilegais.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Existe uma grande demanda pelos recursos naturais dos recifes.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- A gestão do recife sofre pressão para desenvolver ações que prejudicam a conservação do recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- A contratação e estabilidade de funcionários responsáveis pela gestão é difícil.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

3. PLANEJAMENTO

3.1 Objetivos:

- Os objetivos da gestão incluem a proteção e conservação do recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Há planos e projetos coerentes com os objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Os funcionários responsáveis pela gestão entendem os objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Os grupos locais apoiam os objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

3.2 Amparo Legal:

- Há amparo legal para a gestão de conflitos.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

4. INSUMOS

4.1 Recursos Humanos:

- Há recursos humanos em número suficiente para gestão do recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Os funcionários possuem habilidades adequadas para realizar as ações de gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Há oportunidades de capacitação e desenvolvimento de funcionários ligados a gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Há avaliações periódicas do trabalho dos funcionários ligados a gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

4.2 Comunicação e Informação:

- As informações ecológicas e socioeconômicas existentes são adequadas ao planejamento da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Há sistemas adequados para armazenamento e análise de dados das pesquisas científicas.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Existe comunicação entre a gestão e os grupos locais.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

4.3 Infraestrutura:

- A infraestrutura de transporte é adequada para o atendimentos dos objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Há instalações próximas aos recifes para desenvolvimento de ações de gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Há equipamentos para desenvolvimento de ações de gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

4.4 Recursos Financeiros:

- Os recursos financeiros dos últimos 5 anos foram adequados para atendimentos dos objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Estão previstos recursos financeiros para os próximos 5 anos para atendimentos dos objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- As práticas de administração financeira propiciam a gestão efetiva do recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- A alocação de recursos está de acordo com as prioridade e objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

5. PROCESSOS

5.1 Planejamento da Gestão:

- Existe uma normatização de uso e exploração dos recursos naturais.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Existe uma análise e estratégia para enfrentar as ameaças antrópicas ao recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Os resultados de pesquisa, monitoramento e conhecimento tradicional são incluídos rotineiramente no planejamento da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

5.2 Tomada de Decisão:

- Existe uma organização interna nítida da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- A tomada de decisões na gestão é transparente.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Os grupos locais são ouvidos na tomada de decisões a respeito da gestão do recife.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

- Há implementação de ações educativas contínuas e consistentes que contribuem com a gestão e atendimento dos objetivos da gestão.

SIM PREDOMINANTEMENTE SIM NÃO PREDOMINANTEMENTE NÃO SI

5.3 Pesquisa, avaliação e monitoramento

- O impacto das atividades legais no recife é monitorado e registrado de forma precisa.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- O impacto das atividades ilegais no recife é monitorado e registrado de forma precisa.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- A gestão está ciente das pesquisas científicas que estão sendo ou foram realizadas nos recifes.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- Os grupos locais e a gestão tem acesso aos resultados das pesquisas realizadas nos recifes.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

6. RESULTADOS

- O órgão gestor realizou planejamento da gestão dos recifes nos últimos dois anos.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- A gestão realizou manejo de espécies, de habitat ou de recursos naturais adequado aos seus objetivos nos últimos dois anos.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- A gestão divulgou seu trabalho a sociedade nos últimos dois anos.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- A gestão realizou o controle de visitantes adequados nos últimos dois anos.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- A gestão realizou a prevenção, detecção de ameaças e aplicação da lei nos últimos dois anos.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- A gestão realizou supervisão do trabalho desempenhado por ela nos últimos dois anos.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

- A gestão apoiou a organização, capacitação e desenvolvimento de grupos locais (incluindo conselhos) nos últimos dois anos.

() SIM () PREDOMINANTEMENTE SIM () NÃO () PREDOMINANTEMENTE NÃO () SI

Informação Suporte 2: Conhecimento dos atores institucionais envolvidos com a gestão sobre os impactos, as ações voltadas para a conservação e a normatização de gestão, usos e proteção dos recifes

Roteiro de entrevista – Chefe de UC e órgão gestor ambiental público

Entrevista n°: _____ Data: ___/___/___

Recife(s) o(s) qual(is) possui ligação de trabalho:

A quanto tempo trabalha na gestão? _____

Recife avaliado:

1. De acordo com os usos e impactos do recife, em uma escala de 1 a 5, qual o nível de degradação ambiental o mesmo está submetido?

1	2	3	4	5
Péssimo	Ruim	Médio	Bom	Ótimo

2. Quais dos impactos ambientais abaixo o recife está submetido? Caracterize-o como ocorre sobre o recife.

- Pisoteio
 - Poluição (ex: lixo de turistas, óleo de embarcações)
 - Retirada de material biológico (ex: corais, algas)
 - Alimentação dos animais
 - Pesca esportiva
 - Pesca artesanal
 - Ancoragem de embarcações (motorizadas)
 - Tráfego de embarcações (motorizadas)
 - Ancoragem de embarcações (sem motor)
 - Tráfego de embarcações (sem motor)
 - Outros
-

3. Apenas para as opções acima selecionadas, enumere a intensidade dos impactos em uma escala de 1 a 5.

Onde: 1 = baixíssima intensidade, 2 = baixa intensidade, 3 = média intensidade, 4 = alta intensidade, 5 = altíssima intensidade.

- Pisoteio
 - Poluição (ex: lixo de turistas, óleo de embarcações)
 - Retirada de material biológico (ex: corais, algas)
 - Alimentação dos animais
 - Pesca esportiva
 - Pesca artesanal
 - Ancoragem de embarcações (motorizadas)
 - Tráfego de embarcações (motorizadas)
 - Ancoragem de embarcações (sem motor)
 - Tráfego de embarcações (sem motor)
 - Outros (Indique a intensidade entre parênteses ao lado do impacto).
-

4. As atividades desenvolvidas pelas embarcações turísticas e comerciantes (de bens e serviços) prejudica a conservação ambiental local? Por quê?

5. Em uma escala de 1 a 5, qual sua opinião sobre o trabalho desenvolvido pela gestão para a conservação ambiental do recife?

1 2 3 4 5

- 1 – Péssimo
2 – Ruim
3 – Médio
4 – Bom
5 - Ótimo

6. A gestão possui uma lista de espécies encontradas nos recifes?

Não Sim

Se sim, a lista caracteriza as espécies quanto a sua importância ecológica (espécie rara, endêmica ou exótica, por exemplo) e/ou nível de ameaça de extinção local?

7. Há definição sobre o número máximo de turistas recebidos no recife diariamente? Como ocorreu o processo de definição?

8. A gestão possui controle sobre o número de visitantes que o recife recebe diariamente através das embarcações de grande (catamarãs) e pequeno porte (“taxis marinhos” e população local).

Não Sim

Se Sim, como ocorre esse processo?

9. Há algum tipo de cadastro dos grupos de pescadores, comerciantes e trabalhadores com turismo que atuam sobre o recife?

Não Sim Nem todos os grupos.

Se “Nem todos os grupos”, qual(is) é(são) o(s) grupo(s) cadastrado(s)?

10. O trabalho da gestão é prejudicado pela escassez de algum tipo de recurso (financeiro, de pessoal ou infraestrutura)

Não Sim

Se sim, qual(is)? Por que a escassez desse(s) tipo(s) de recurso(s)?

11. Há ações de avaliação e monitoramento da qualidade ambiental dos recifes?

Não Sim

Se Sim, qual órgão é responsável por isso e como ocorre esse processo? Os resultados ficam compõem um banco de dados e são disponíveis para a sociedade?

12. Os proprietários e funcionários de agências e embarcações de turismo recebem ou receberam, por parte da gestão, capacitação acerca das características ambientais do recife?

Não Sim

Se sim, como ocorre ou ocorreu este processo?

13. O trade turístico recebe incentivo a desenvolver a educação ambiental com os

frequentadores a lazer do recife?

() Não () Sim

14. Em uma escala de 1 a 5, qual sua opinião sobre a efetividade do sistema de fiscalização do recife?

1 2 3 4 5

1 – Péssima

2 – Ruim

3 – Média

4 – Boa

5 – Ótima

15. Qual tempo de resposta médio do órgão fiscalizador a denúncias de crimes ambientais (ex: arranque de corais)?

16. Qual a frequência de visitação do órgão fiscalizador ao recife?

17. Qual esfera do governo e o respectivo órgão público é responsável pelo gerenciamento dos recifes de João Pessoa e Cabedelo/PB? Você concorda com essa esfera ser responsável pela gestão? Por que?

18. Há participação da sociedade civil e dos grupos que exploram os recursos e serviços do recife na tomada de decisões sobre o recife?

() Não () Sim () Não tenho conhecimento

Se sim, como ocorre?

19. Há interlocução entre a gestão do recife e o Projeto Orla?

20. Ocorrendo desde o litoral norte até o litoral sul do Estado da Paraíba, o recife de Areia Vermelha é o único incluído em Unidade de Conservação (UC). O senhor concorda com o número de UC's marinhas que o Estado possui? Ampliaria ou manteria o número? Por que?

21. Qual(is) a(s) fonte(s) e como se dá o processo de captação de recursos para a gestão do recife? Os recursos recebidos são suficientes para uma gestão efetiva?

22. A Lei Complementar N° 140, de 8 de Dezembro de 2011 promulga as diretrizes para o estabelecimento de cooperações no gerenciamento das paisagens naturais. Há cooperação entre as esferas de governo no gerenciamento do recife? Se sim, qual(is) competência(s) de cada esfera? Há participação do setor privado?

23. Na sua opinião, como o cidadão deve fazer para encaminhar denúncias de infrações e/ou crimes ambientais no recife?

24. Como ocorre o processo de verificação de denúncias e autuação (se for o caso)?

25. Em uma escala de 1 a 5, qual sua opinião sobre a efetividade da legislação ambiental para conservação de ecossistemas costeiros (ex: recifes de corais)?

1 2 3 4 5

- 1 – Péssima
- 2 – Ruim
- 3 – Média
- 4 – Boa
- 5 – Ótima

26. Em uma escala de 1 a 5, qual sua opinião sobre o cumprimento da legislação ambiental no recife?

1 2 3 4 5

- 1 – Péssima
- 2 – Ruim
- 3 – Média
- 4 – Boa
- 5 – Ótima

Informação Suporte 3: Parecer consubstânciado emitido pelo Comitê de Ética da Universidade Federal da Paraíba para autorização da aplicação das entrevistas estruturadas e questionário RAPPAM.

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 2.563.003

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa.

Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_971465.pdf	09/03/2018 00:49:46		Aceito
Orçamento	Materiais.docx	09/03/2018 00:48:40	DANIEL SILVA LULA LEITE	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anuencia_Prodema.pdf	09/03/2018 00:31:39	DANIEL SILVA LULA LEITE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_2.docx	09/03/2018 00:25:47	DANIEL SILVA LULA LEITE	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	CARTA_RESPOSTA_AO_CEP.docx	09/03/2018 00:22:47	DANIEL SILVA LULA LEITE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Escelarecido.docx	30/10/2017 14:21:51	DANIEL SILVA LULA LEITE	Aceito
Folha de Rosto	digitalizar0001.pdf	30/10/2017 14:21:08	DANIEL SILVA LULA LEITE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ambientes recifais de João Pessoa/PB e Cabedelo/PB sofrem com os impactos diretos e indiretos decorrentes da urbanização. Os recifes representam importantes atrativos turísticos da Paraíba, no entanto, impactos decorrentes dessa atividade vêm tornando emergencial o diagnóstico do estado de conservação e a elaboração de propostas de monitoramento ambiental. A política e a gestão ambiental são fundamentais no planejamento e aproveitamento do potencial de usos dos recifes, assegurando a exploração sustentável dos recursos.

Propõe-se a gestão da nova UC paraibana APA Naufrágio Queimado avaliações da efetividade de gestão e do estado de conservação dos recifes de Picãozinho e do Seixas, tomando como base os métodos de avaliação utilizados no presente estudo. Os dados do estado de conservação, da caracterização e da efetividade de gestão aqui apresentados foram obtidos imediatamente antes a criação da UC, servindo de base para comparação dos resultados pós-criação. Adicionalmente, sugere-se a adoção das propostas de monitoramento pelos órgãos gestores para avaliação dos impactos dos usos dos recifes, podendo ser incorporados aos planos de manejo do PEMAV e da APA Naufrágio Queimado.

A análise do estado de conservação e as espécies selecionadas para o monitoramento dos recifes indicaram que os ambientes recifais de João Pessoa e Cabedelo possuem qualidade ambiental em níveis satisfatórios do ponto de vista da conservação. Destaca-se o potencial de uso dos métodos empregados no presente trabalho para indicação do estado de conservação (EEI) e seleção de espécies para propostas de monitoramento (IndVal) em ambientes recifais, destacando-se que as adaptações realizadas no EEI buscaram descrever com meios qualitativos o comportamento das espécies macrobentônicas em ambientes recifais com diferentes níveis de impactos, classificando-as dentro dos ESG's.

As gestões dos recifes avaliados são todas públicas. Com exceção do recife de Areia Vermelha que está inserido em uma Unidade de Conservação Estadual (responsabilizando o gerenciamento da área pelo órgão estadual de meio ambiente), os demais recifes de João Pessoa e Cabedelo não possuem um único órgão como gestor dessas áreas, sendo gerenciados por diferentes órgãos representantes das três esferas de governo, utilizando-se de princípios de integração e cooperação dispostos nos variados planos e políticas de gerenciamento costeiro

nacionais. A caracterização e avaliação da efetividade das gestões dos recifes indicaram que as Unidades de Conservação proporcionam gestões ambientais mais efetivas na busca pelo desenvolvimento sustentável. Os recifes brasileiros fora de Unidades de Conservação sofrem com os conflitos de competência de gestão gerados pelos princípios de gerenciamento costeiro integrado, que promovem o abandono e, conseqüentemente, a degradação ecossistêmica.

Se fazem necessárias articulações efetivas entre os entes federados para planejamento e, principalmente, implementação de ações de gerenciamento costeiro, visto a complexidade demandada para a gestão de ambientes recifais. Diante da escassez de recursos públicos as questões ambientais, é necessário o estímulo da participação privada na fomentação de projetos conservacionistas, de educação ambiental ou formulação de políticas públicas responsáveis, melhorando a efetividade das gestões. Adicionalmente, também deve ser estimulada a participação da comunidade científica e da sociedade civil no gerenciamento dos recifes, visto o potencial de uso destas na avaliação ou elaboração de ferramentas de gestão.

Diantes dos múltiplos usos aos quais os recifes avaliados estão submetidos, se faz necessário o entendimento de como a gestão e a política ambiental podem influenciar e são influenciadas pelo estado de conservação ambiental. Avaliações que integrem entre esses aspectos são essenciais no (re)planejamento de ações que objetivem à melhoria das fragilidades ou manutenção das potencialidades do processo de gestão, objetivando o desenvolvimento integrado entre os aspectos socioeconômico e ambiental dos recifes costeiros de João Pessoa e Cabedelo.