



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THAYSA CARLA GOMES DA SILVA

ACESSANDO A RESILIÊNCIA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA
DOS CORAIS (NORDESTE DO BRASIL) PARA EMBASAR DECISÕES DE MANEJO

RECIFE
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586

Silva, Thaysa Carla Gomes da

Acessando a resiliência na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (Nordeste do Brasil) para embasar decisões de manejo / Thaysa Carla Gomes da Silva. - 2018.

34 f. : il.

Orientadora: Paula Braga Gomes.

Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2021.

1. Conservação. 2. Áreas protegidas. 3. Recifes de corais. 4. APACC. I. Gomes, Paula Braga, orient. II. Título

CDD 574

THAYSA CARLA GOMES DA SILVA

ACESSANDO A RESILIÊNCIA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA
DOS CORAIS (NORDESTE DO BRASIL) PARA EMBASAR DECISÕES DE MANEJO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas/UFRPE como um dos
requisitos exigidos para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Paula Braga Gomes.

RECIFE

2018

THAYSA CARLA GOMES DA SILVA

ACESSANDO A RESILIÊNCIA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA
DOS CORAIS (NORDESTE DO BRASIL) PARA EMBASAR DECISÕES DE MANEJO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Ciências Biológicas/UFRPE como um dos
requisitos exigidos para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Paula Braga Gomes
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Mauro de Melo Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ma. Érica Patrícia de Lima
Universidade Federal de Pernambuco

Ma. Gislaine Vanessa de Lima
Universidade Federal de Pernambuco

RECIFE

2018

“Para além da curva da estrada
Talvez haja um poço, e talvez um castelo,
E talvez apenas a continuação da estrada.

Não sei nem pergunto.

[...]

Importemo-nos apenas com o lugar onde estamos.
Há beleza bastante em estar aqui e não noutra parte qualquer.”

Alberto Caeiro

AGRADECIMENTOS

À minha vó, meus pais e meu irmão, que são as pessoas mais importantes da minha vida. Agradeço pelos seus esforços sem medidas, pelo luxo de uma vida confortável, por todo o amor, por todos os conselhos e carões, e por me fazer ser quem eu sou hoje.

Às minhas amigas desde a época do colégio: Aline Sousa, Ana Gabriela, Amanda Salvino, Gabriella Quintão, Tainah Fernanda, eu carrego comigo nossas histórias pra sempre. Crescemos juntas e vocês estiveram presente em um momento crítico de desenvolvimento pessoal e caráter que é a adolescência, me enchendo de alegria e orgulho em saber que tenho pessoas maravilhosas ao meu lado. Com vocês aprendi principalmente o significado de parceria, lealdade e apoio.

Às minhas amigas de curso: Daliana Teles, Jéssica Priscila e Katharina Nino. Por todo o compartilhamento de nossas aflições na vida acadêmica, aquelas provas lindas de Fisiologia Humana e seminários de Microbiologia, as nossas viagens de campo (principalmente a de Taquaritinga e Pipa, que está cravada em mim como momentos únicos que jamais esquecerei). Obrigada a existência/acaso/universo por nos encontrarmos e eu ter a chance de vivenciar essa graduação com vocês. Fora da graduação também temos histórias, e espero que elas só se tornem cada vez mais numerosas.

À Humberto Jorge: esteve comigo desde o meu primeiro período, foi a pessoa que compartilhei completamente todos os meus perrengues, limitações, reclamações e ouviu tudo sem pestanejar. Puxou minha orelha quando precisava, me deu conselhos esperando o melhor de mim, sempre pra minha felicidade. Minha companhia de almoço e jantar, de assistir How I Met Your Mother depois da aula, de rir descontroladamente de memes, de escapar da aula pra ir no cinema ver os filmes da Marvel e outras zilhões de coisas. São três anos que levarei pra sempre dentro de mim.

Ao PET Ecologia: Melhor turma e tutora ever. Se tem uma coisa que me arrependi, é não ter entrado nesse grupo desde o começo da minha graduação, pois me trouxe

pessoas e momentos incríveis. A Prof^a Carol me serve de inspiração, tanto intelectualmente quanto pessoalmente. Também destaco principalmente Amanda Silva, Ingrid Fontes, José Rodrigues, Kézia Nogueira, Leonardo Siqueira, e não menos importante, Maggie Thatcher. Agradeço pelas conversas, ajudas, desabafos e dancinhas. E aquela festa em Garanhuns do PET PE. xD

Ao LECEM: Melhor laboratório, com as melhores pessoas. Agradeço por todo o conhecimento que foi repassado, foi um momento de uma riqueza intelectual imensa, e aos conselhos. Destaco principalmente Alessandra Targino que se dispôs em me ajudar com a realização do mapa e Isabela Guimarães que esteve trabalhando junto comigo, muito obrigada pela companhia, ajuda e pelo apoio!

À minha orientadora Paula Braga: eu já falei isso anteriormente, mas agradeço muito por ter me mostrado o melhor de mim. Desde quando você achou que poderia ser uma boa opção me escolher na seleção de estágio, mesmo quando eu disse que estava apenas em busca de me conhecer e saber do que gosto. Foi um passo inicial pra eu poder acreditar mais em mim, até enfrentar apresentações de Iniciação Científica onde eu pude desenvolver minha autoconfiança e autoestima, sendo coisas pequenas mas que fazem grande diferença. Sinto um crescimento interno muito grande em mim, e a senhora faz parte disso. Agradeço também por toda a orientação e tempo investido em mim e nesse projeto, que finalmente está em seu fim! *Coro cantando Aleluia*

Ao Conselho Gestor da APA Costa dos Corais: sem a ajuda de vocês, o trabalho não seria possível de ser realizado. Agradeço muito pela abertura em poder apresentar o projeto, pela paciência em responder os questionários e em contribuir pra ciência.

RESUMO

Os recifes de corais são principalmente caracterizados por abrigarem uma das maiores biodiversidades da Terra, além de serem reconhecidos pelo fornecimento de vastos bens e serviços. No Brasil, os recifes estão distribuídos por mais de 3.000km ao longo da costa do país, representando o único sistema recifal do Atlântico Sul e estão sendo afetados por diversas ameaças devido ao rápido desenvolvimento das zonas costeiras e alta exploração dos seus recursos. Reconhecer quando os recifes de corais estão se tornando criticamente frágeis é um grande desafio, e, por isso, medidas de resiliência foram consideradas uma estratégia para evitar a crescente degradação. Portanto, alguns estudos vêm desenvolvendo metodologias utilizando diversos fatores para indicar e calcular a resiliência dos recifes com o objetivo de desenvolver estratégias de gestão e conservação. Sendo assim, é relevante o estudo sobre a resiliência dos recifes de corais no Nordeste do Brasil baseado em seu uso, com a finalidade de incentivar um posterior gerenciamento e monitoramento, promovendo a diminuição da degradação do ecossistema e influenciando na escolha de áreas prioritárias para a conservação. Ao longo da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (PE e AL) existem inúmeras formações recifais com diferentes intensidades de uso, incluindo áreas de exclusão de uso e áreas de elevada intensidade de uso turístico. Desta forma, o local permite analisar a resiliência do ponto de vista comparativo entre os diferentes setores recifais e relacionar o grau de resiliência com os indicadores, sob diferentes situações de uso e conservação. Para isso, foi elaborado um questionário analisando os indicadores de resiliência selecionados previamente com base na literatura. Ele foi aplicado ao Conselho da APA para análise desses parâmetros nos 21 recifes presentes em locais que constituem a APA Costa dos Corais, sendo elas: Tamandaré (4 recifes), São José da Coroa Grande (3), Maragogi (4), Japaratinga (3), Porto de Pedras (3) e São Miguel dos Milagres (4). Os recifes atingiram uma pontuação de 41 para menor resiliência (São Miguel dos Milagres) até 71 para maior resiliência (Maragogi). De acordo com o ranking, foram identificados os recifes que obtiveram alta (> 62), média (entre 52 e 60) e baixa resiliência (< 51). A localização com maior quantidade de recifes com alta resiliência está em Japaratinga, enquanto o local com menor quantidade está em São Miguel dos Milagres. Também é possível observar que os recifes que obtiveram maior pontuação estão localizados em áreas restritas ao uso, enquanto as que estão presentes em Zonas de Visitação obtiveram pontuações mais baixas, representando

cerca de 66% dos recifes com baixa resiliência. Com exceção da Piscina de São Miguel dos Milagres, todas as Zonas de Proteção da Vida Marinha foram consideradas áreas de alta resiliência. No geral, nossos resultados mostram que a gestão da APA Costa dos Corais tem sido acertada quanto a escolha das áreas fechadas, já que elas, de fato, apresentam elevados índices de resiliência, com exceção da única Zona de Proteção Marinha em São Miguel dos Milagres. No entanto, alguns indicadores de resiliência podem ser melhorados com ações de manejo.

Palavras-chave: Conservação, Áreas protegidas, Recifes de corais, APACC

ABSTRACT

Coral reefs are mainly characterized by having one of Earth's greatest biodiversity, as well as being recognized for the provision of vast goods and services. In Brazil, the reefs are distributed over 3,000km along the coast of the country, representing the only reef system in the South Atlantic and being affected by several threats due to the rapid development of coastal areas and high exploitation of its resources. Recognizing when coral reefs are becoming critically fragile is a major challenge, and therefore resilience measures have been considered a strategy to avoid degradation. For this reason, some studies have been developing methodologies using several factors to indicate and calculate reef resilience in order to develop management and conservation strategies. Therefore, it is relevant to study the resilience of coral reefs in Brazil based on their use in order to improve management and monitoring, promoting the reduction of ecosystem degradation and influencing the choice of priority areas for conservation. Along Costa dos Corais Environmental Protection Area, there are several reefs with different intensities of use, including areas of exclusion of use and areas of high intensity of tourist use. In this way, the site allows to analyze the resilience from the comparative point of view between different reef sectors, under their different situations of use and conservation and relating their degree of resilience with the indicators. For this purpose, the resilience factors were selected based on the literature and all indicators were posed as questions. The questions were applied to APACC's Council to analyze these parameters in APACC's 21 reefs, about the following sites: Tamandaré (4 reefs), São José da Coroa Grande (3), Maragogi (4), Japaratinga (3), Porto de Pedras (3) and São Miguel dos Milagres (4). The reefs reached a score of 41 for lowest resilience (São Miguel dos Milagres) up to 71 for highest resilience (Maragogi). According to the ranking, the reefs that obtained high (> 62), medium (between 52 and 60) and low resilience (< 51) were identified. The location with the highest amount of reefs with high resilience is in Japaratinga, while the lowest site is in São Miguel dos Milagres. It is also possible to observe that the reefs that obtained higher scores are located in areas restricted to the use, while those that are present in Visitation Zones obtained lower scores, representing about 66% of the reefs considered with low resilience. With the exception of Piscina de São Miguel dos Milagres, all Marine Life Protection Zones were considered areas of high resilience. Overall, our results show that the management of

APA Costa dos Corais has been successful in selecting closed areas, since they have high resilience, with the exception of the only Marine Protection Zone in São Miguel dos Milagres. However, some indicators of resilience can be improved with management actions.

Keywords: Conservation, Protected areas, Coral reefs, APACC

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1 RECIFES DE CORAIS	11
1.2 AMEAÇAS AOS RECIFES	12
1.3 ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS	12
1.4 RESILIÊNCIA DOS RECIFES	14
2. REFERÊNCIAS	15
3. OBJETIVOS	18
3.1 GERAL	18
3.2 ESPECÍFICOS	18
4. MANUSCRITO DO ARTIGO: ACESSANDO A RESILIÊNCIA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA DOS CORAIS (NORDESTE DO BRASIL) PARA EMBASAR DECISÕES DE MANEJO	19
INTRODUÇÃO	19
METODOLOGIA	21
ÁREA DE ESTUDO	21
ABORDAGEM METODOLÓGICA	22
AVALIAÇÃO DA RESILIÊNCIA	23
RESULTADOS	24
INDICADORES MANEJÁVEIS	27
DISCUSSÃO	27
CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 RECIFES DE CORAIS

Os recifes de corais são principalmente caracterizados por abrigarem uma das maiores biodiversidades da Terra, ao ponto de serem comparados às florestas tropicais pela tamanha riqueza e reconhecidos pela diversidade vista (habitats, espécies) e não vista (genética) (CONNELL, 1978; SOULÉ, 1991). Além disso, seus bens e serviços são vastos, beneficiando cerca de 450 milhões de pessoas distribuídas em 109 países, pelo fornecimento de alimento, recreação, proteção costeira e potencial farmacêutico (PANDOLFI et al. 2011; LEÃO et al., 2016).

Os quatro principais tipos de recifes de corais são os de franja, barreira, atol e plataforma. Existem várias diferenças funcionais entre esses tipos de recifes, e eles estão conectados em diferentes níveis a outros sistemas como o mangue, prados de fanerógamas e ao oceano aberto, sendo uma relação que promove benefícios para o ecossistema por facilitar o crescimento de corais (MOBERG e FOLKE, 1999).

Os corais escleractíneos são um dos principais construtores da estrutura dos recifes e fornecem grande parte da complexidade estrutural em ecossistemas recifais, desenvolvendo-se em uma estrutura semelhante à rocha e servindo como base para o recife de coral. Essa habilidade dos corais é devido a relação simbiótica com as zooxantelas, que promovem energia suficiente aos corais para construir seus esqueletos calcários (GUEST et al., 2012; LEÃO et al., 2016). Estas construções ocorrem em ambientes com temperatura da água superior a 20°C, profundidades de até 40 metros, águas limpas, salinidade alta e constante. Os recifes são compostos por esqueletos e outras estruturas calcárias de organismos mortos, principalmente invertebrados e algas calcárias (CORREIA, 2005).

A província brasileira conta com cerca de 8.000 km de costa e é constituída por uma grande diversidade de habitats de recifes, variando da foz do rio Amazonas (0° de latitude) até o estado de Santa Catarina (28°S). Grandes comunidades coralíneas foram registradas no Brasil desde o Parcel de Manuel Luís (MA) (cerca de 01°S) até os recifes de Viçosa, na área de Abrolhos (BA) (cerca de 18°S), e também em ilhas oceânicas, como Atol das Rocas (RN), Fernando de Noronha (PE) e Ilha da Trindade (ES). Os recifes e comunidades coralíneas do Brasil apresentam baixa diversidade de espécies de corais em comparação com outras regiões do planeta, porém,

apresentam uma fauna característica pelo seu alto grau de endemismo (ZILBERBERG et al., 2016; AUED, 2018).

Os principais recifes biogênicos estão distribuídos ao longo de 3.000 km da costa Nordeste do país, representando o único sistema recifal do Atlântico Sul. No entanto, a sua extensão é tão grande quanto as ameaças que esses ecossistemas vêm sofrendo devido ao rápido desenvolvimento das zonas costeiras e alta exploração dos seus recursos (MORAES, 1999; FERREIRA e MAIDA, 2006).

1.2 AMEAÇAS AOS RECIFES

Por serem sistemas altamente especializados, os recifes de corais são extremamente sensíveis a distúrbios ambientais (ZILBERBERG et al., 2016). Alguns fatores responsáveis pelo declínio desses ecossistemas são a eutrofização e aumento da sedimentação oriunda de ambiente terrestres perturbados, a exploração excessiva das espécies marinhas, a mineração e a destruição física pelos usuários dos recifes (HOEGH-GULDBERG, 1999).

Além disso, a relação entre o aumento dos gases de efeito estufa, mudanças climáticas e o branqueamento de corais, que foram considerados duvidosos por pesquisadores há apenas 10 a 20 anos, é agora uma situação irreversível (HUGHES et al., 2003). Desde 1979, a frequência, a escala e a intensidade dos relatos de eventos de branqueamento aumentaram e essa tem sido uma tendência relacionada à mudança climática (HOEGH-GULDBERG, 1999).

A localização privilegiada do Brasil, situada em uma plataforma continental estável e fora da ocorrência de furacões, tem poupado os recifes brasileiros de eventos naturais catastróficos. A maior ameaça aos recifes de corais no Brasil está associada às ações antropogênicas (FERREIRA e MAIDA, 2006). Mais de 18 milhões de pessoas vivem na zona costeira no Brasil, representando grande ameaça ao ecossistema pela expansão urbana, pesca predatória, poluição e a coleta de corais (MORAES, 1999; MAIDA e FERREIRA, 2003).

A biodiversidade de recifes é criticamente ameaçada por uma gama de perturbações causadas pelo homem, crescendo o consenso que identifica áreas protegidas como uma estratégia chave de conservação (ALMANY et al., 2009).

1.3 ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS

As Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) surgiram a partir da necessidade de ferramentas de conservação em face à exploração exacerbada e generalizada dos

recursos pesqueiros, tendo a principal finalidade de restaurar a sustentabilidade da pesca. Com o sucesso das AMPs na proteção de peixes, deduziu-se que essas áreas também poderiam ter efeitos indiretos positivos sobre os corais, impedindo a sobrepesca e restaurando as redes alimentares dos recifes de corais. Portanto, há uma série de benefícios esperados pelo estabelecimento de reservas marinhas, dando a possibilidade de promover a resiliência dos ecossistemas e a proteção de habitats essenciais (DOYEN et al., 2007; SELIG e BRUNO, 2010).

Considerando o risco às ameaças previamente citadas, observou-se que 147 AMPs de recifes de corais, que cobrem quase 10,8% dos recifes do mundo, correm baixo risco de tais ameaças. Porém, menos de 0,01% dos recifes do planeta estão dentro das AMPs definidas como preservadas e com baixo risco. Além disso, devido à extensa distribuição desse ecossistema, exigiria a criação de 2550 AMPs para acobertar os recifes de corais do mundo, evidenciando a necessidade de expansão e criação de novas áreas protegidas (MORA et al., 2006).

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (UCs) reúne toda a base legal referente às áreas protegidas e estabelece diretrizes e estratégias para a criação das Unidades de Conservação, sendo denominadas de acordo com suas características para serem de Proteção Integral, que permite o uso indireto dos recursos naturais; ou para serem de Uso Sustentável, que permitem o uso direto dos recursos naturais, prezando a sustentabilidade (BRASIL, 2011; OLIVEIRA et al., 2008).

O número de UCs e a extensão por elas protegidas foi crescendo de forma acelerada nas últimas décadas no Brasil, sendo um passo fundamental para garantia da conservação da biodiversidade, especialmente por se tratar de um país diverso. No contexto da 10^a Convenção das Partes, realizada no Japão em 2010, foram estabelecidas metas a serem cumpridas até o ano de 2020 para conter a perda de biodiversidade, com o intuito de proteger 10% de áreas marinhas e costeiras. No entanto, os dados apresentados pelo Ministério do Meio Ambiente em 2014 indicam que apenas 1,5% da região marinha do país possuía AMPs, enquanto o ambiente terrestre apresentava cerca de 17% de área protegida (SÁ et al., 2017). Desta forma, esse dado revela grande preocupação em se certificar que esses ecossistemas estejam conservados.

1.4 RESILIÊNCIA DOS RECIFES

A resiliência é caracterizada pela habilidade de um sistema em absorver ou se recuperar de um distúrbio ou mudança, enquanto mantém suas funções e serviços (CARPENTER et al., 2001). Reconhecer quando os recifes de corais estão se tornando criticamente frágeis é um grande desafio, pois requer algum tipo de avaliação empírica, e por isso medidas de resiliência receberam grande atenção na literatura. A análise da resiliência tem sido proposta como uma forma inovadora de gerenciar a interação entre a humanidade e os ecossistemas, sendo considerada uma estratégia para evitar a crescente degradação (NYSTRÖM et al., 2008). A capacidade de lidar com condições ambientais adversas representa um atributo de suma importância para a saúde do ecossistema por servir de auxílio na resistência contra danos, protegendo e conservando a sua biota.

Para saber como manter e restaurar a resiliência, é imprescindível o conhecimento de como ela é conferida ao ecossistema. Segundo Nyström et al. (2008), vários elementos contribuem para a sua construção como a alta diversidade de espécies por fornecer segurança ecológica contra mudanças; grupos funcionais com propriedades fundamentais para promover a estabilidade como a redundância e a diversidade de resposta; conectividade entre os recifes por servirem para a conservação da estrutura da comunidade, sustentando processos importantes para o ambiente; entre outros.

Alguns estudos como os de Obura e Grimsditch (2009) e Maynard et al. (2012) vêm desenvolvendo metodologias utilizando diversos fatores para indicar e calcular a resiliência dos recifes, com o objetivo de desenvolver estratégias de gestão e conservação. Sobre resiliência ecológica, existem muitos trabalhos de conhecimento teórico e poucos de aplicabilidade prática, não existindo nenhum realizado no Brasil.

Sabendo disso, é relevante para a conservação dos ambientes marinhos, o estudo sobre a resiliência dos recifes de corais no Brasil baseado em seu uso, com a finalidade de incentivar um posterior gerenciamento do ecossistema, influenciando na escolha de áreas prioritárias para conservação.

2. REFERÊNCIAS

- ALMANY, G. R. et al. Connectivity, biodiversity conservation and the design of marine reserve networks for coral reefs. **Coral Reefs**, v. 28, n. 2, p. 339-351, 2009.
- AUED, A. W. et al. Large-scale patterns of benthic marine communities in the Brazilian Province. **PloS one**, v. 13, n. 6, p. e0198452, 2018.
- CARPENTER, S.; WALKER, B.; ANDERIES, J.; ABEL, N. From metaphor to measurement: resilience of what to what?. **Ecosystems**, v. 4, n. 8, p. 765-781, 2001.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.
- CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecosystemas Marinhas: recifes, praias e manguezais**. Maceió: Edufal, 2005. 55 p.
- DOYEN, L.; DE LARA, M.; FERRARIS, J.; PELLETIER, D. Sustainability of exploited marine ecosystems through protected areas: a viability model and a coral reef case study. **Ecological Modelling**, v. 208, n. 2-4, p. 353-366, 2007.
- FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil**. MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006. 120 p.
- GUEST, J. R.; BAIRD, A. H.; MAYNARD, J. A.; MUTTAQIN, E.; EDWARDS, A. J.; CAMPBELL, S. J.; YEWDALL, K.; AFFENDI, Y. A.; CHOU, L. M. Contrasting patterns of coral bleaching susceptibility in 2010 suggest an adaptive response to thermal stress. **PLoS ONE**, v. 7, n. 3. p. e33353, 2012.
- HOEGH-GULDBERG, O. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. **Marine and freshwater research**, v. 50, n. 8, p. 839-866, 1999.
- HUGHES, T. P. et al. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. **Science**, v. 301, n. 5635, p. 929-933, 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.; JOHNSON, R. Brazilian coral reefs in a period of global change: A synthesis. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. SPE2, p. 97-116, 2016.
- MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. In: PRATES, A.P.L. (ed) **Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003, pp. 86-90.
- MAYNARD, J. A. et al. Building resilience into practical conservation: identifying local management responses to global climate change in the southern Great Barrier Reef. **Coral Reefs**, v. 29, n. 2, p. 381-391, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006*, 2011.

Brasília: MMA, 76 p.

MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological economics**, v. 29, n. 2, p. 215-233, 1999.

MORA, C.; ANDRÉFOUËT, S.; COSTELLO, M. J.; KRANENBURG, C.; ROLLO, A.; VERON, J.; GASTON, K. J.; MYERS, R. A. Coral reefs and the global network of marine protected areas. **Science**, v. 2006, p. 1750, 2006.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1999. 229 p.

NYSTRÖM, M.; GRAHAM, N. A. J.; LOKRANTZ, J.; NORSTRÖM, A. V. Capturing the cornerstones of coral reef resilience: linking theory to practice. **Coral Reefs**, v. 27, n. 4, p. 795-809, 2008.

OBURA, D. O.; GRIMSDITCH, G. **Resilience Assessment of coral reefs – Assessment protocol for coral reefs, focusing on coral bleaching and thermal stress**. IUCN, 2009. 70 p.

OLIVEIRA, I. S. S.; CHAGAS, D. C. O.; GOMES, L. J.; FERREIRA, R. A. Indicadores de sustentabilidade: diretrizes para a gestão do turismo na APA Litoral Sul de Sergipe. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 8, n. 2, 2008.

PANDOLFI, J. M.; CONNOLLY, S. R.; MARSHALL, D. J.; COHEN, A. L. Projected coral reef futures under global warming and ocean acidification. **Science**, v. 333, p. 418–422, 2011.

SÁ, M. P. G.; NEIMAN, Z.; BONDIOLI, A. C. V. O Santuário Ecológico de Ilhabela como área marinha protegida a ser incorporada ao SNUC: panorama atual e próximos passos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, 2017.

SELIG, E. R.; BRUNO, J. F. A global analysis of the effectiveness of marine protected areas in preventing coral loss. **PLoS One**, v. 5, n. 2, p. e9278, 2010.

SOULÉ, M. E. Conservation: tactics for a constant crisis. **Science**, v. 253, n. 5021, p. 744-750, 1991.

ZILBERBERG, C.; ABRANTES, D. P.; MARQUES, J. A. **Conhecendo os recifes brasileiros: rede de pesquisas Coral vivo**. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

- Avaliar comparativamente a resiliência de recifes na Área Proteção Ambiental Costa de Corais

3.2 ESPECÍFICOS

- Calcular e comparar a resiliência dos recifes dentro da APA Costa dos Corais
- Apontar os recifes com baixa resiliência e os fatores que levam a isso para subsidiar a gestão do ecossistema
- Identificar recifes com alta resiliência para subsidiar a gestão voltada para a conservação

4. MANUSCRITO DO ARTIGO

ACESSANDO A RESILIÊNCIA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA DOS CORAIS (NORDESTE DO BRASIL) PARA EMBASAR DECISÕES DE MANEJO

1. Introdução

Os recifes de corais estão entre os ecossistemas mais produtivos e biologicamente diversos da Terra. São as maiores estruturas biogênicas do mundo, servindo como importantes áreas de desova, berçário, reprodução e alimentação para uma variedade de organismos, mantendo uma vasta diversidade biológica e biblioteca genética para futuras gerações (MOBERG e FOLKE, 1999; MUMBY, 2008).

Com o aumento da população humana, os impactos antropogênicos nos recifes têm crescido exponencialmente. Em muitos deles, o estoque reduzido de peixes herbívoros devido à pesca predatória e a adição de nutrientes provindos de atividades terrestres têm causado mudança de fase, de uma dominância original por corais para uma predominância de outros organismos não-construtores, alterando a capacidade dos recifes para lidar com perturbações. A perturbação ao ecossistema também pode ocorrer devido à introdução, supressão ou remoção de algum distúrbio (NYSTRÖM et al., 2000; HUGHES et al., 2003).

Os ecossistemas são constituídos de dinâmicas complexas, e quando afetados por uma única atividade, podem ser capazes de absorver um distúrbio adicional. Porém, se forem expostos a múltiplos estressores, o sistema pode vir a ser vulnerável ao mesmo nível de atividade adicional que antes seria absorvida. Portanto, a resiliência é um atributo imprescindível para a recuperação e conservação dos recifes de corais atualmente confrontados por múltiplos estressores e complexos efeitos da mudança climática (HALPERN et al., 2008; LADD e COLLADO-VIDES, 2013).

A resiliência é caracterizada pela capacidade dos ecossistemas em absorver distúrbios naturais e humanos enquanto continua a se regenerar, sem se degradar lentamente ou flutuar em estados alternativos (HUGHES et al., 2005). A análise da resiliência tem sido proposta como uma forma inovadora de gerenciar a interação entre a humanidade e os ecossistemas, sendo considerada uma estratégia para evitar a crescente degradação (NYSTRÖM et al., 2008). Informações sobre a saúde, estado de conservação e resiliência dos recifes são de grande importância para definir a criação e gestão de áreas protegidas. Algumas ferramentas têm sido descritas para calcular e comparar a resiliência de diferentes áreas de recifes de corais

apontando os recifes com baixa resiliência e os fatores que levam a isso para subsidiar a gestão do ecossistema (OBURA e GRIMSDITCH, 2009; MAYNARD et al., 2010). Dados sobre a resiliência e seus indicadores podem auxiliar na definição de zoneamento e usos dentro de áreas protegidas, contribuindo no gerenciamento.

O Brasil possui os únicos recifes de corais verdadeiros do Atlântico Sul; porém, sua diversidade de espécies coralíneas é baixa, embora tenha alta diversidade biológica, possuindo uma fauna com alto grau de endemismo. Também são caracterizados por ocorrerem em águas com alto grau de turbidez quando comparados aos recifes de outras regiões, apresentando grandes descontinuidades e sendo distribuídos como estreitas linhas próximas à costa. Além disso, a costa brasileira está localizada sob uma plataforma continental estável, evitando que ocorra a degradação dos recifes por eventos naturais catastróficos. A maior ameaça aos recifes de coral no Brasil parece estar relacionada ao impacto antropogênico como o turismo desordenado, a expansão urbana, a pesca predatória, a poluição e a coleta de corais (FERREIRA e MAIDA, 2003; FERREIRA e MAIDA, 2006; ZILBERBERG et al., 2016).

Visando a conservação do ecossistema marinho brasileiro, foi criada a Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC) em outubro de 1997, sendo a primeira e maior unidade de conservação federal marinha. A existência de recifes de corais e manguezais é uma das principais características da unidade, garantindo uma alta biodiversidade representada por diversos grupos marinhos como algas, corais, peixes, crustáceos, moluscos, mamíferos aquáticos e outros (FERREIRA et al., 2001; ICMBio, s. d.). A APACC organiza sua área em parcelas denominadas Zonas, com distintos tipos de uso, onde existem áreas regulamentadas para atividades como pesca, preservação da vida marinha e recreação, a fim de se obter o uso sustentável dos recursos e a preservação ambiental. No zoneamento da unidade, as áreas são delimitadas e seus usos definidos segundo diretrizes específicas.

Devido à grande extensão da APACC e seus múltiplos usos, um dos maiores desafios da gestão é a definição e revisão do zoneamento. O zoneamento precisa ser revisado frequentemente e pode ser modificado ao longo do tempo por novas informações técnico-científicas (pesquisa e monitoramento), identificação de novas ameaças, além de uma constante análise para verificar a eficiência do zoneamento nas áreas (ICMBio, 2013). A análise da resiliência do ponto de vista comparativo, relacionando o grau de resiliência com os indicadores e sendo aplicado em recifes sob diferentes situações de uso e conservação permitirá à gestão da APACC realizar um zoneamento mais eficiente, atuando na regularização da atividade turística e pressão de atividades econômicas na área. Desta forma, o estudo tem o objetivo de influenciar

na seleção de áreas prioritárias para conservação, expondo informações relevantes para a situação atual de revisão do Plano de Manejo e otimizando a ação da gestão sob o ecossistema.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC) está localizada entre os estados de Pernambuco e Alagoas, sendo constituída por 13 municípios, tendo mais de 400 mil ha de área e cerca de 120 km de extensão. De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2011), a Área de Proteção Ambiental é uma área de uso sustentável, geralmente de grande extensão, com certo grau de ocupação humana e atributos importantes para a qualidade de vida e bem-estar humano. Tem o principal objetivo de proteger a biodiversidade, regular a ocupação e assegurar a sustentabilidade.

A APACC possui um Conselho Gestor com representantes de diferentes setores de todos os municípios e com reuniões frequentes, além de ser uma área alvo para diversos estudos científicos. Em 2013, foi aprovado o primeiro Plano de Manejo pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, sendo o seu zoneamento definido a partir de resultados da ação de manejo da própria equipe da APA ou de parceiros, como também de audiências públicas com a participação da comunidade local. Sua área é organizada por Zonas, sendo suas denominações e características exibidas na Tabela 1.

Tabela 1

Organização do zoneamento na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC) e características de cada zona.

Zonas	Caracterização
Zona de Uso Sustentável (ZUS)	Áreas destinadas ao uso geral, porém sujeitas às normas gerais da área protegida. Abrange toda a extensão da APACC, exceto as demais zonas.
Zona de Praia (ZP)	Da linha de preamar média até a linha de baixa mar média (área de fluxo e refluxo de maré).
Zona de Conservação (ZC)	Áreas destinadas ao manejo específico de espécies e/ou habitats dentro dos ecossistemas.

Zona Exclusiva de Pesca (ZEP)	Áreas destinadas ao uso dos recursos pesqueiros por pescadores profissionais.
Zona de Visitação (ZV)	Áreas destinadas ao uso turístico empresarial ou comunitário e de conservação de habitat.
Zona de Preservação da Vida Marinha (ZPVM)	Áreas de proteção, onde não é permitida nenhuma atividade antrópica, exceto pesquisa autorizada. Representa o mais alto grau de preservação.
Zona de Transição (ZT)	Área destinada a minimizar impactos negativos à Zona de Preservação da Vida Marinha (ZPVM).

Fonte: ICMBio (2013).

2.2 Abordagem metodológica

A metodologia proposta para análise da resiliência por Maynard et al. (2010) foi primeiramente adaptada para a realidade dos recifes brasileiros, sendo selecionados 15 indicadores que foram considerados aplicáveis aos recifes no Brasil (SILVA et al., 2018). A partir disso, o método consistiu na elaboração de um questionário para avaliar os indicadores de resiliência para ser respondido pelos membros do Conselho Gestor da APACC, composto por conselheiros oriundos de instituições públicas e civis, de pesquisa, gestores, pescadores e agentes relacionados ao turismo, havendo representantes de todos os municípios que compõem a APA. O conselho atualmente é composto por 28 membros titulares de 45 instituições distintas.

Na análise, foram selecionados seis municípios e 21 áreas (formações recifais) ao longo de toda a extensão da APA Costa dos Corais: Tamandaré, com as áreas Caieiras, Pirambu, Pirambu do Norte e Poço da Elga; São José da Coroa Grande, com as áreas Canal do Gravatá, Baliza e Cruzeiro; Maragogi, com as áreas Ilha do Meio, Ponta de Mangue, Filha das Galés e Pedra do Cação; Japaratinga, com as áreas Picãozinho, Cordões e João Martins; Porto de Pedras, com as áreas Carapitanga, Poço da Velha e Salvador, e por último, São Miguel dos Milagres com as áreas Piscina do Riacho, Piscina de São Miguel dos Milagres, Piscina do Toque e Porto da Rua. O critério de escolha para cada local levou em consideração a seleção de recifes que tivessem diferentes usos definidos no zoneamento da APACC e o conhecimento do Conselho Gestor sobre a área, buscando recifes popularmente conhecidos ou com alguma referência para que o questionário fosse respondido eficientemente.

2.3 Avaliação da resiliência

Inicialmente, com base na literatura, cada indicador de resiliência foi classificado em “Criticamente importante”, “Muito importante” e “Importante” (Tabela 2). No questionário, os indicadores foram avaliados através de perguntas que direcionavam para a condição mais resiliente. Por exemplo, entendendo que a poluição é um fator que contribui negativamente para a resiliência, o questionário tinha a pergunta: “O recife é livre de poluição?”, desta forma, a resposta positiva (Sim) representava a situação ideal quanto à resiliência. Para o cálculo da resiliência, foi utilizada a metodologia adaptada de Maynard et al. (2010), onde foi atribuída a cada resposta do questionário assinalado como “Não”, “Parcialmente” e “Sim”, um valor de 1, 2 e 3, respectivamente, e cada indicador teve o valor de sua resposta no questionário multiplicado pelo seu valor de importância. Os fatores que estão indicados como “criticamente importante” tiveram seu valor de resposta multiplicado por 3, enquanto os que são classificados como “muito importante” foram multiplicados por 2, e os selecionados como “importante” não tiveram peso. Apenas o indicador “Distância da costa” não esteve incluído no questionário, pois foi um fator analisado pelos próprios pesquisadores com uso de mapas. Para classificar os recifes pela distância da costa foi identificada a diferença entre a maior e menor distância das formações recifais estudadas em relação à costa, sendo o resultado dividido por três e criando um ponto de corte para selecionar grandes, médias e pequenas distâncias. Assim, obtivemos as maiores distâncias consideradas como a resposta “Sim”, as médias consideradas como “Parcialmente” e as menores distâncias consideradas como a resposta “Não”.

Tabela 2

Indicadores utilizados para avaliação da resiliência na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais e seus respectivos graus de importância.

<i>Importância</i>	<i>Indicador de resiliência</i>
<i>Criticamente Importante</i>	Conectividade
	Livre de poluição
	Livre de pesca
	Cobertura de coral
<i>Muito importante</i>	Movimentação de águas
	Abundância de herbívoros
	Distância da costa
	Livre de danos físicos

<i>Importante</i>	Heterogeneidade de ecossistemas
	Livre de sedimentação
	Livre de bioerosão
	Submersão
	Saúde dos corais
	Complexidade topográfica
	Livre de turbidez

Por fim, o cálculo da resiliência foi constituído pela soma de todos os fatores por local, e quanto maior a pontuação, maior a resiliência do recife. A diferença entre a maior e a menor pontuação foi dividida por três, resultando em um ponto de corte utilizado para classificar os recifes como sendo de baixa, média e alta resiliência. A partir deste resultado, os recifes foram ranqueados, sendo identificadas áreas com elevada ou baixa resiliência e correlacionando-as com os indicadores analisados. Com isso, foi possível identificar os principais indicadores responsáveis pelos resultados e propor estratégias de conservação para manutenção de recifes com alta resiliência e estratégias de recuperação de setores com baixa resiliência, quando o responsável era um indicador que poderia ser alterado por ações de gestão.

3. Resultados

Os recifes avaliados atingiram uma pontuação de 41 para menor resiliência e de 71 para maior resiliência. Dos 21 recifes analisados, sete foram considerados como os mais resilientes com pontuação entre 62 e 71, oito foram classificados com resiliência mediana com pontuação entre 52 e 60, e seis foram indicados como os menos resilientes, com pontuação entre 41 e 51 (Tabela 3).

Tabela 3

Classificação de recifes dentro da Área de Proteção Costa dos Corais de acordo com sua pontuação, grau de resiliência e zoneamento, sendo a porção verde representada pela alta resiliência, a amarela representada pela média resiliência e a vermelha representada pela baixa resiliência. ZPVM, Zona de Preservação da Vida Marinha; ZV, Zona de Visitação; ZEP, Zona Exclusiva de Pesca; ZUS, Zona de Uso Sustentável.

Rank	Recife (Município)	Pontuação	Zona
1º	Pedra do Caçõo	71	ZPVM
2º	Filha das Galés	68	ZV
3º	Picãozinho	68	ZV

4°	João Martins	67	ZPVM
5°	Cordões	66	ZPVM
6°	Salvador	64	ZV
7°	Poço da Velha	62	ZPVM
8°	Ponta de Mangue	60	ZUS
9°	Canal do Gravatá	59	ZEP
10°	Ilha do Meio	59	ZV
11°	Pirambu	58	ZV
12°	Caieiras	57	ZUS
13°	Poço da Elga	55	ZEP
14°	Pirambu do Norte	53	ZEP
15°	Piscina do Riacho	52	ZV
16°	Carapitanga	51	ZV
17°	Baliza	46	ZV
18°	Piscina de Porto da Rua	46	ZV
19°	Piscina do Toque	44	ZV
20°	Cruzeiro	43	ZUS
21°	Piscina de São Miguel dos Milagres	41	ZPVM

A localização com maior quantidade de recifes com alta resiliência está em Japaratinga (3 recifes), enquanto o local com menor quantidade está em São Miguel dos Milagres (4 recifes). Também é possível observar que os recifes que obtiveram maior pontuação estão localizados em áreas restritas ao uso, enquanto as que estão presentes em Zonas de Visitação obtiveram pontuações mais baixas, representando cerca de 66% dos recifes com baixa resiliência. Com exceção da Piscina de São Miguel dos Milagres, todas as Zonas de Proteção da Vida Marinha foram consideradas áreas de alta resiliência. Cada área, sua classificação no zoneamento e seu grau de resiliência pode ser visto na Figura 1.

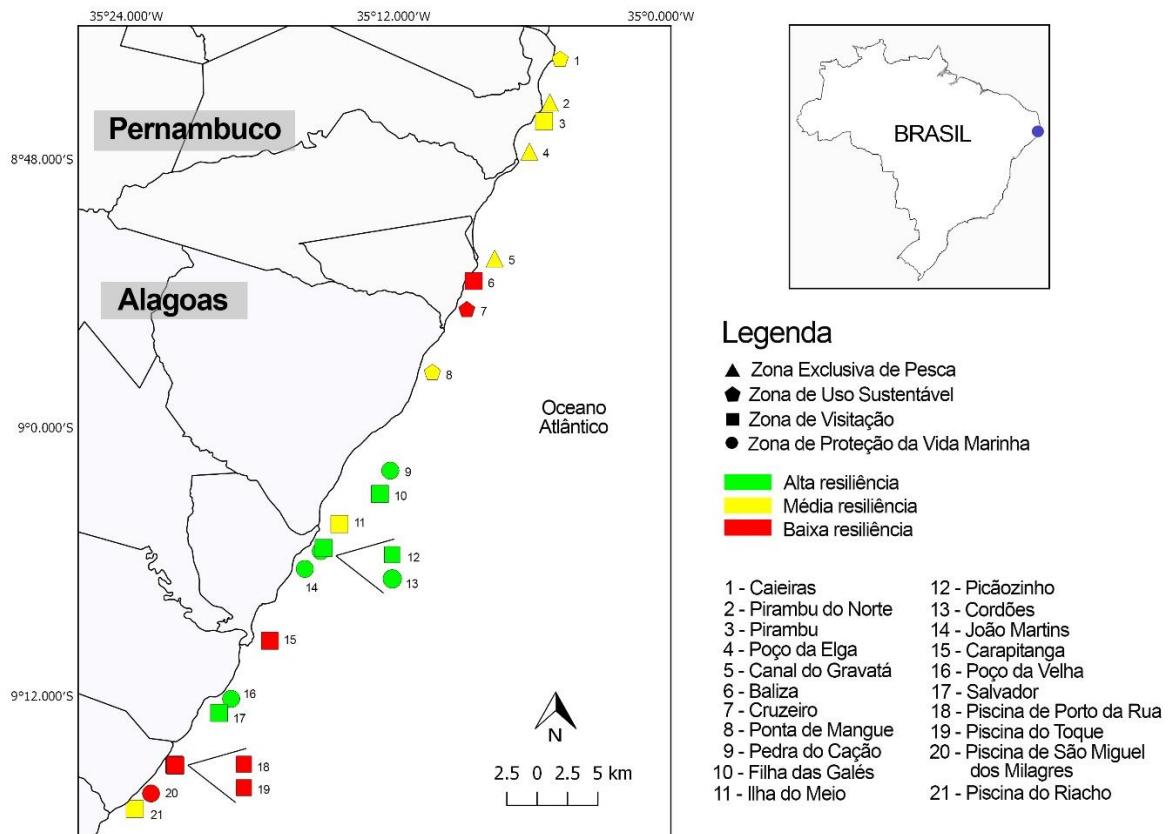


Fig. 1. Áreas recifais da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, considerando seu zoneamento e o grau de resiliência.

Entre os fatores classificados como criticamente importantes, a conectividade foi o indicador com maior presença em todas as áreas, aumentando a resiliência dos recifes. Por outro lado, os indicadores responsáveis pela ação da pesca e poluição, como também a cobertura coralínea foram os fatores menos pontuados. Dentre os selecionados como muito importantes, a movimentação de águas foi o que mais promoveu a resiliência, enquanto os relacionados com a distância da costa e danos físicos foram os que menos favoreceram. Já os fatores indicados como importantes, a ocorrência da submersão na maioria dos recifes elevou a resiliência, porém alguns indicadores como turbidez, sedimentação e bioerosão diminuíram a resiliência dos recifes (Figura 2).

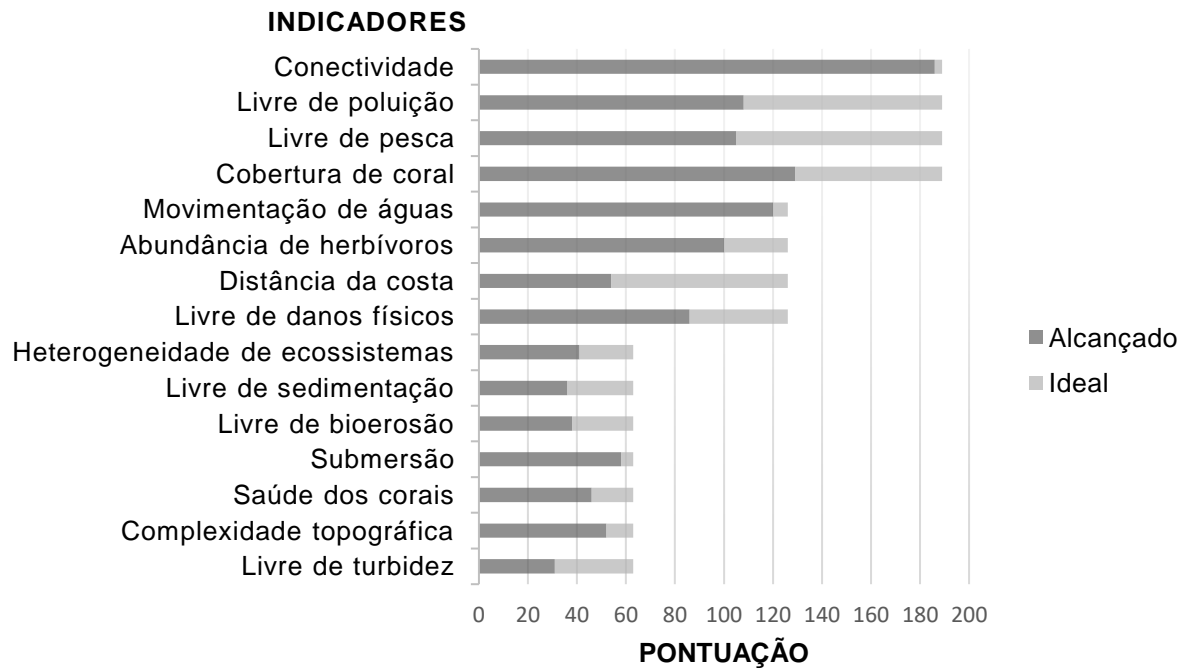


Fig. 2. Visão geral das pontuações atingidas e ideal (pontuação máxima) dos indicadores de resiliência nos recifes da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais.

3.1 Indicadores manejáveis

Os indicadores que consideramos manejáveis pela gestão são associados à poluição, pesca, danos físicos e sedimentação. Os locais que mais se beneficiariam pela administração desses impactos são os recifes que obtiveram a menor pontuação possível em três dos quatro fatores, sendo eles: Piscina de São Miguel dos Milagres, Cruzeiro, Piscina do Toque, Piscina de Porto da Rua, Carapitanga e Caieiras, que atingiram 13 pontos no conjunto desses fatores. O local que menos seria favorecido pela influência da gestão seria Picãozinho que obteve 22 pontos, sendo o menos afetado pelos estresses de origem antrópica de acordo com os indicadores analisados.

4. Discussão

O sucesso das áreas protegidas como uma ferramenta para a conservação é baseado na premissa de que elas são gerenciadas para proteger os valores que possuem. Para buscar sua eficácia, a gestão deve ser apropriada às demandas específicas do local, dado que cada área tem uma diversidade de características biológicas e sociais, pressões e usos. A informação sobre a efetividade da gestão é, portanto, um pilar da boa gestão (HOCKINGS, 2006). No entanto, avaliações sobre a eficiência das AMPs documentaram grande variações nos resultados

ecológicos, algumas até mesmo falhando em atingir seus objetivos e a maioria dos recifes, incluindo aqueles dentro das AMPs, continuam ameaçados (HARGREAVES-ALLEN, 2017).

No Brasil, as Unidades de Conservação classificadas como Áreas de Proteção Ambiental são geralmente constituídas por uma grande quantidade de municípios, sendo uma área com menor restrição por permitir uma série de atividades que fazem uso dos seus recursos naturais. Desta forma, torna-se necessária a implementação de instrumentos de planejamentos como planos de manejo, zoneamentos, além da implantação de conselhos gestores. Devido à complexa gestão, a falta ou não aplicação dessas ferramentas tem comprometido a eficácia das Unidades de Conservação (OLIVEIRA, 2008). Os desafios de gestão das UC têm sido ampliados nas últimas décadas devido a criação de novas áreas protegidas, e, conseqüentemente, a sua efetividade depende da qualidade da gestão empregada que envolve a capacidade de fiscalização e monitoramento por parte do órgão gestor; necessidade de maior disponibilidade de recursos humanos, financeiros e de infraestrutura apropriados às necessidades da área; e da intensidade de conflitos com a população residente no interior ou no entorno devido a uma maior disputa pelo território e seus recursos naturais em detrimento da manutenção dos serviços ecossistêmicos fornecidos por essas áreas (PARCERIAS AMBIENTAIS PÚBLICOS-PRIVADAS, 2017; PRATES, 2012).

Uma ampla gama de atividades econômicas é desenvolvida dentro da área estudada, tanto pela população local quanto por empresários externos. Algumas dessas atividades interferem e modificam a paisagem costeira do local como o turismo/veraneio, que por sua vez, possibilita o uso de recursos naturais da área a partir da visitação turística por meio de catamarãs e outras embarcações, a prática de mergulho e o lazer de forma geral, além da retirada ilegal de organismos para venda como souvenirs. Outras atividades econômicas significativas realizadas no entorno da APACC estão relacionadas com o cultivo da cana-de-açúcar e a indústria canavieira, a pesca, a carcinocultura e a pecuária. Os próprios recifes da APA também são alvos para desempenharem atividades como coleta de crustáceos e moluscos, e pesca artesanal (STEINER et al., 2006).

De acordo com Moberg e Folke (1999), os recifes de corais aparentam ser resilientes quando enfrentam distúrbios naturais com baixa periodicidade, no entanto, ações humanas persistentes parecem causar maior dano para esses ecossistemas, havendo por consequência, a perda da resiliência. Porém, com o zoneamento planejado e normas adequadas, o ecossistema pode ser beneficiado a partir da regulação do impacto antrópico sob o ambiente, como observado nas Zonas de Visitação nos recifes Filha das Galés, Picãozinho e Salvador, que apesar de entrarem em contato com atividades turísticas, estão entre os recifes mais resilientes.

Outro ponto positivo é que os recifes categorizados dentro da Zona Exclusiva de Pesca estão classificados com média resiliência, possivelmente por garantir a sustentabilidade do uso dos recursos pesqueiros e proibição de atividade turística, diminuindo a pressão sob o ecossistema. Todas as Zonas de Preservação Marinha foram consideradas áreas resilientes, com exceção do recife localizado em São Miguel dos Milagres que foi classificado como o menos resiliente. O intuito principal desta zona é servir como matriz de repovoamento de diversas espécies de fauna e flora marinha estuarina, e é provável que não esteja cumprindo o seu papel.

Com relação às áreas de estudo, algumas formações recifais em Tamandaré podem estar sendo ameaçadas pela sedimentação por estarem próximos à desembocadura dos rios Mamucabas e Ilhetas (PEREIRA, 2016). Segundo Teixeira (2002), em períodos de grande precipitação pluviométrica, pode-se observar águas escuras com uma grande carga de sedimentos sendo espalhados pela baía de Tamandaré. No estudo realizado por Barros (2013), foi visto que os recifes costeiros de Tamandaré podem estar sofrendo perturbações pela dominância de macroalgas como *Palisada perforata* e *Gelidiella acerosa*, havendo alta cobertura dessas algas nos recifes que pode ser causada pela sedimentação excessiva, dificultando o desenvolvimento de organismos recifais. Além disso, de acordo com Carvalho e Maida (2016), áreas recifais abertas à pesca e ao turismo como Pirambu e Caieiras apresentaram ausência de substrato livre para assentamento e crescimento do zoantídeo *Palythoa caribaeorum*, devido à elevada cobertura de macroalgas.

Outra característica desta área é que o topo dos recifes pode variar de compacto e horizontal a irregular, sendo algumas das formações recifais constituídas por canais estreitos e piscinas com fundo de areia, podendo permanecer submersa ou exposta nas marés baixas. Pirambu apresenta o topo irregular com muitas rugosidades, além da formação de locas realizadas por organismos raspadores. Também é um recife livre da ação direta da luz solar devido à maior rugosidade do substrato, causada por um intenso processo de bioerosão (COSTA, 2013).

Já em Maragogi, as áreas recifais têm cobertura coralínea relativamente alta. São locais de comunidade bentônica diversa e de suma importância ecológica, econômica e estrutural para a área (SILVEIRA, 2014). Segundo Cavalcante (2014), no recife Filhas das Galés, os organismos de maior percentual de cobertura foram as algas epilíticas, seguido do hidróide calcário *Millepora alcicornis*. A alta cobertura de *M. alcicornis* evidencia um ambiente que possui características dos recifes brasileiros por uma forte presença dessa espécie, criando as chamadas “zonas de miléporas”, que serve de refúgio para diversas espécies de peixes recifais.

Os recifes de Maragogi estão localizados próximos da costa, e desta forma, possibilita uma maior exploração turística nestes ambientes e mais de 60 mil turistas visitam a área por ano. O turismo impacta diretamente o ambiente por ações como o pisoteio, descarte de resíduos e lixo (CAVALCANTE, 2014; SILVEIRA, 2014).

No estudo de Lima (2016), São José da Coroa Grande foi considerada uma área com cobertura coralínea superior quando comparadas às áreas de uso turístico intenso, onde se observou uma cobertura coralínea inferior, e sendo assim, São José da Coroa Grande foi considerada uma área de baixo uso turístico.

Entre as áreas recifais mais impactadas devido ao pisoteio, lixos, coleta de organismos, lançamento de âncoras e óleos das embarcações, está a região de São Miguel dos Milagres. Essa área vem sendo explorada pelo turismo desordenado há vários anos, devido ao aumento no número excessivo de turistas e de barcos nas áreas recifais. Além disso, de acordo com um pescador nativo, o estoque pesqueiro já passou por uma fase de sobrepesca nessa localidade, levando os pescadores a buscarem outras atividades econômicas. Já com relação ao saneamento, apenas 5,1% dos domicílios nessa área possuem saneamento adequado, ou seja, 95,9% das residências não dispõem de rede de água, esgoto ou fossa séptica e coleta de lixo direta ou indireta, sendo informado por nativos que as águas residuais do município são lançadas diretamente no solo ou em rios (CORREIA, 2008; FRAGA, 2013). Esta é a única área que possui uma Zona de Preservação Marinha de baixa resiliência, visto que obteve as menores pontuações em 7 de 15 indicadores analisados e sendo principalmente afetados pela pouca abundância de herbívoros, ocorrência de sedimentação e bioerosão, além de pequena distância com relação à costa, facilitando o acesso e exploração dos seus recursos.

Porto de Pedras é considerado como um dos principais destinos turísticos de Alagoas, tendo São Miguel dos Milagres como município vizinho, que possui características e dinâmicas socioeconômicas, ambientais e turísticas semelhantes (BRAGA, 2015). Segundo Santos (2009), empresas têm incluído Porto de Pedras no roteiro dos turistas por serem atraídos pelo extenso manguezal, possibilitando o contato com o ambiente conservado e menos frequentado, que por sua vez, acaba representando uma ameaça para a biodiversidade local pela falta de responsabilidade ambiental nas visitas turísticas.

O turismo em Japaratinga também é um fator de grande influência, onde anteriormente a economia local era baseada em agricultura e pesca, e atualmente, o turismo assume o posto de atividade prioritária nessa área (SANTOS, 2009). No estudo realizado por Fontenelle et al. (2015), foi constatado que a qualidade da água entre Japaratinga e Maragogi é uma situação preocupante, onde a balneabilidade foi considerada imprópria.

Portanto, da mesma forma que ações antrópicas conseguem atingir negativamente os recifes de corais, também é possível realizar um gerenciamento adequado para promover a recuperação do recife antes que aconteça algum distúrbio. Entre os parâmetros que podem ser administrados para esse fim, temos: (1) livre de ação de pesca, (2) livre de danos físicos, (3) livre de sedimentação e (4) livre de poluição na água, sendo todos relacionados a impactos antropogênicos. Algumas alternativas para reverter essa situação pode ser uma maior frequência em monitoramento de condições e comportamento do ecossistema; sanções dependendo da gravidade da degradação para amenizar o excesso desses fatores no ambiente; comunicação efetiva entre gerentes, cientistas e usuários de recifes, e envolvimento significativo dos usuários do recife em processos de tomada de decisões.

5. Conclusão

Os indicadores e questionários foram intencionalmente selecionados e realizados para analisar os recifes da APA Costa dos Corais, podendo se adequar à realidade dos recifes de outros locais para ser aplicado, e sendo assim, podem existir fatores que não consigam atingir a todas as áreas do Brasil ou que seja preciso incluir indicadores mais específicos.

No geral, nossos resultados mostram que a gestão da APA Costa dos Corais tem sido acertada quanto a escolha das áreas fechadas, já que elas, de fato, apresentam elevados índices de resiliência, com exceção da Zona de Proteção Marinha em São Miguel dos Milagres, que por sua vez, pode ser aperfeiçoada com ações de manejo buscando promover melhores condições para a recuperação a partir da redução de impactos antrópicos ou regulando fatores estressantes ao ecossistema.

Referências

BARROS, N. C. G. *Algas marinhas bentônicas como bioindicadoras da qualidade ambiental em área recifal de Tamandaré, Pernambuco, Brasil*. 2013. Tese (Doutorado em Oceanografia) – CTG, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

BRAGA, M. B. *Turismo de base comunitária em regiões litorâneas: processos e resultados diferenciados*. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de

agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Brasília: MMA, 2011. 76 p.

CARVALHO, N. F.; MAIDA, M. Distribuição espacial de macroalgas e do zoantídeo *Palythoa caribaeorum* (DUCHASSAING e MICHELOTTI, 1860) no nordeste do Brasil.

Tropical Oceanography-ISSN: 1679-3013, v. 44, n. 2.

CAVALCANTE, F. R. B.; BORGES, S. C. A.; SANTANA, E. F. C.; AMARAL, F. D.

Checklist e abundância dos Cnidários nos ambientes recifais de Maragogi, Alagoas. **Tropical Oceanography**, v. 42, n. 2. p. 208-217 2014.

CORREIA, M. D; SOVIERZOSKI, H. H. Gestão e desenvolvimento sustentável da zona costeira do estado de Alagoas, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 8, n. 2, 2008.

COSTA, A. K. R. *O Efeito da exclusão da pesca em populações macrobentônicas de ambientes recifais com ênfase em ouriços Echinometra lucunter na baía de Tamandaré, Pernambuco*. 2013. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – CTG, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil**. MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006. 120 p.

FERREIRA, BEATRICE PADOVANI; MAIDA, MAURO; CAVA, F. C. Características e perspectivas para o manejo da pesca na APA Marinha Costa dos Corais. In: **Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. 2001. p. 50-58.

FONTENELLE, T. H.; NETO, J. A. B.; FONSECA, E. M. A qualidade da água ao longo do Estado Alagoas Coast, Nordeste do Brasil: a defesa da gestão costeira. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 15, n. 4, p. 559-567, 2015.

FRAGA, F. F. *A expansão do turismo em São Miguel dos Milagres-AL: contribuições e obstáculos ao desenvolvimento local*. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

SILVA, I. G. L.; SILVA, T. C. G.; GOMES, P. B. Adaptação de índice de resiliência recifal aos recifes do Brasil. No prelo 2018.

HALPERN, B. S.; MCLEOD, K. L.; ROSENBERG, A. A.; CROWDER, L. B. Managing for cumulative impacts in ecosystem-based management through ocean zoning. **Ocean & Coastal Management**, v. 51, n. 3, p. 203-211, 2008.

- HARGREAVES-ALLEN, V. A.; MOURATO, S.; MILNER-GULLAND, E. J. Drivers of coral reef marine protected area performance. **PloS one**, v. 12, n. 6, p. e0179394, 2017.
- HOCKINGS, M. STOLTON, S.; LEVERINGTON, N. D. **Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas**. IUCN, 2006.
- HUGHES, T. P.; BELLWOOD, D. R.; FOLKE, C.; STENECK, R. S.; WILSON, J. New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. **Trends in ecology & evolution**, v. 20, n. 7, p. 380-386, 2005.
- ICMBio. QUEM SOMOS. s.d. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais/quem-somos.html>>. Acesso em: 11 de maio de 2018.
- ICMBio. PLANO DE MANEJO ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA DOS CORAIS. Janeiro de 2013, Tamandaré – PE.
- LADD, Mark C.; COLLADO-VIDES, Ligia. Practical applications of monitoring results to improve managing for coral reef resilience: a case study in the Mexican Caribbean. **Biodiversity and conservation**, v. 22, n. 8, p. 1591-1608, 2013.
- LIMA, A. P. P. *Cobertura e sanidade de corais e zoantídeos (Cnidaria, Anthozoa) em recifes costeiros expostos a diferentes intensidades de uso turístico*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. In: PRATES, A.P.L. (ed) Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003, pp. 86-90.
- MAYNARD, J. A. et al. Building resilience into practical conservation: identifying local management responses to global climate change in the southern Great Barrier Reef. **Coral Reefs**, v. 29, n. 2, p. 381-391, 2010.
- MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological economics**, v. 29, n. 2, p. 215-233, 1999.
- MUMBY, P. J.; STENECK, R. S. Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms. **Trends in ecology & evolution**, v. 23, n. 10, p. 555-563, 2008. Hughes, T. P., et al. (2003). Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *science*, 301(5635), 929-933.
- NYSTRÖM, M.; FOLKE, C.; MOBERG, F. Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 10, p. 413-417, 2000.
- NYSTRÖM, M.; GRAHAM, N. A. J.; LOKRANTZ, J.; NORSTRÖM, A. V. Capturing the cornerstones of coral reef resilience: linking theory to practice. **Coral Reefs**, v. 27, n. 4, p. 795-809, 2008.

OBURA, D. O.; GRIMSDITCH, G. **Resilience Assessment of coral reefs – Assessment protocol for coral reefs, focusing on coral bleaching and thermal stress**. IUCN, 2009. 70 p.

OLIVEIRA, I. S. S.; CHAGAS, D. C. O.; GOMES, L. J.; FERREIRA, R. A. Indicadores de sustentabilidade: diretrizes para a gestão do turismo na APA Litoral Sul de Sergipe. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 8, n. 2, 2008.

PARCERIAS AMBIENTAIS PÚBLICO-PRIVADAS. **APA COSTA DOS CORAIS Panorama do território, atuação do ICMBio na região e viabilidade econômica e jurídica do modelo de PAPP**. 2017. 106 p.

PEREIRA, H. M. *Assentamento e recrutamento do Bentos, com ênfase em corais, nos ambientes recifais de Tamandaré*. 2016. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – CTG, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PRATES, A. P. L.; GONÇALVES, M. A.; ROSA, M. R. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

STEINER, Andrea Q.; ELOY, C. C.; AMARAL, J. R. B. C.; AMARAL, F. D.; SASSI, F. O. turismo em áreas de recifes de coral: considerações acerca da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (Estados de Pernambuco e Alagoas). **OLAM–Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 281-296, 2006.

SANTOS, L. M. *A Expansão do Turismo em Comunidade Litorânea: participação e mudanças*. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVEIRA, C. B. L.; 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, 2014.

TEIXEIRA, G. M. *Larvas de peixes e invertebrados planctônicos coletados com um novo modelo de armadilha de luz: Bahia de Tamandaré – PE*. 2002. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – CTG, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ZILBERBERG, C.; ABRANTES, D. P.; MARQUES, J. A. **Conhecendo os recifes brasileiros: rede de pesquisas Coral vivo**. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. 360 p.