



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA**

**NATHÁLIA RAYRA TAVARES DIAS
VASCONCELOS**

**ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECIFES DE CORAIS
URBANOS**

**SALVADOR
2020**

**NATHÁLIA RAYRA TAVARES DIAS
VASCONCELOS**

**ATUAL ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS RECIFES DE CORAIS
URBANOS**

Este manuscrito representa o trabalho de graduação do Curso de Graduação em Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia. Este trabalho é apresentado na forma de um manuscrito que será submetido para a Revista de Gestão Costeira Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Igor Cristino Silva Cruz

SALVADOR
2020

SUMÁRIO

Abstract	8
Resumo	9
1. Introdução	10
2. Metodologia	13
2.1. Revisão bibliográfica	13
3. Resultados e discussões	14
3.1. Mapeamento dos recifes de coral estudados.....	14
3.2. Série histórica	15
3.3. Distúrbios.....	16
3.4. Consequência dos distúrbios	18
3.5. Impactos dos distúrbios.....	20
4. Conclusão	21
5. Referências	22

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Mapa demonstrando os locais estudados, bem como a situação dos recifes. (Vermelho: Recife degradado. Verde: Recife não degradados ou aclimatado. Amarelo: Recifes recuperados)	14
Figura 2: Série histórica dos trabalhos.....	15
Figura 3: Frequência absoluta das 13 classificações dos distúrbios por trabalho (preto) e por recife (cinza).	17
Figura 4: Frequência absoluta x Consequência dos distúrbios por trabalho (preto) e por recife estudado (Cinza).	19
Figura 5 : Frequência absoluta x Situação dos recifes de coral por trabalho (preto) e por recife estudado (cinza).	20

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar sabedoria e força para superar as dificuldades e, principalmente, por me dar uma família que me apoia tanto.

Aos meus pais, Arilson e Mariene, que nunca mediram esforços para realizarem os meus sonhos, que colocaram meus estudos como prioridade, que sempre estão ao meu lado cuidando, me apoiando, me incentivando em tudo e me mimando nos momentos tensos da faculdade! Que são e sempre serão a minha maior fortaleza e exemplo de vida! Nunca terei palavras para expressar a minha gratidão, admiração e amor a vocês. Estejam certos de que foram as peças fundamentais para que eu me mantivesse firme diante dos acontecimentos e chegasse até aqui agora! O meu porto seguro! É tudo por vocês, para vocês e com vocês!

Aos meus irmãos, Luara e Lucca, que se preocupam comigo como se fossem os mais velhos kkkk e me defendem com unhas e dentes, assim como sempre vou defendê-los; suportaram meus nervosos em épocas de prova e de tcc (desculpaaa!), me deram apoio nos momentos difíceis, se estressaram junto comigo nos momentos de revolta e vibraram com cada vitória como se fossem suas (e são!); Eu sempre estarei aqui para vocês e sei que sempre estarão aqui para mim! <3

Ao meu namorado Léo que está comigo desde o começo dessa jornada, sempre presente, que me ajudou nos perrengues da faculdade, teve insolação só para me acompanhar nas aulas de campo (sorry kkkkk), me defendeu, me incentivou, sofreu junto comigo e vibrou a cada conquista! Além de me ajudar no inglês! Entendeu os meus momentos de ausência para estudar e, sempre que possível, ainda fez questão de ficar ao meu lado só para me fazer companhia. Saiba que sempre serei sua parceira para tudo! Amor da minha vida!

A minha avó Wdílma que sempre torce por mim e minha avó Lêda que, com seu enorme carinho, cuida e cuidou de mim durante todo esse tempo, torcendo, ajudando, vibrando e chorando (por tudo rsrs) junto comigo. A tia Isa, minha terceira avó, pela torcida e por todas as vezes que rezou, se preocupou e chorou por mim quando eu estava “no meio do mar” haha!

Ao meu avô e padrinho Mário (*in memoriam*) e ao meu avô Gilberto (*in memoriam*), que faziam parte do grupo dos meus maiores incentivadores e admiradores e sonhavam tanto com esse momento, queria que vocês estivessem aqui vendo tudo de pertinho, mas tenho certeza que estão sempre comigo e hoje estão fazendo a maior festa aí no céu.

A família materna de minha mãe, que me deu muito apoio quando, ainda menor de idade, tive que ir morar sozinha em Salvador, em especial a tio César, Manu, tia Wilka, tio Marco, tia Patricia, tio André e tia Marta que me apoiaram tanto.

A tia Lúcia, que representou o meu avô Mário, me dando total apoio, amor e carinho, e me querendo sempre por perto.

A tia Sandra, tio Ney, tio Sandro, tia Vi, tio Adson e tia Clarissa, por toda a torcida e cuidado.

Aos demais familiares (a família é gigante, não tem como citar todos os nomes) por sempre entenderem as minhas ausências e estarem comigo nos momentos de aflição e de alegria!

À pró Neuzinha, minha eterna diretora e incentivadora, e todos os professores que passaram pela minha vida escolar! Se aqui cheguei foi com a ajuda de vocês!

A Camilla e Emilli que foram anjos enviados por Deus, no momento certo para que, junto com a minha família, me ajudassem a superar a fase mais difícil que tive na graduação. Sem contar com as nossas festinhas para distrair a cabeça!

Eu amo todos vocês!!!

A Ritinha, professor Pablo e professora Janini, membros do colegiado que, à época, deram toda atenção e se mostraram solícitos a mim e a minha família, com todo empenho em resolver o problema que estávamos enfrentando na UFBA.

A professora Olívia, diretora, que também deu todo o suporte necessário a nós e se dispôs a ser a minha segunda mãe em Salvador!

Ao meu orientador, professor Igor que, com toda a sua paciência e incentivo, me ajudou a continuar e chegar onde estou.

Aos orientadores que tive durante a graduação, que me deram ensinamentos valiosos! Professora Ana Cecília e professor Doriedson.

A Universidade Federal da Bahia pela oportunidade de todas as vivências e aprendizados nestes anos.

MUITO OBRIGADA!!! VOCÊS FAZEM PARTE DISSO!

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é apresentado na forma de um manuscrito que será submetido para a Revista de Gestão Costeira Integrada.

Current state of conservation of urban coral reefs

Abstract

The coral reefs are of great importance for the economic and social life, in addition to being the most diverse ecosystem on Earth. Despite its great ecosystem service, the reefs have been increasingly affected and degraded in the so-called Coral Reefs Crisis. This degradation is caused by anthropogenic disturbance at global and local scales, on a local scale, disturbances are concentrated where there are larger human populations or high tourism index. However, as Abelson (2019) argues, the narrative of controlling climate changes is common among scientists with the goal of saving coral reefs, but, only this, will not be enough if there is no mitigation of local disturbances, which are specifically intense near urban areas. In this way, urban coral reefs are defined by reefs that are directly or indirectly influenced by urbanization of the coastline. Thus, the objective of the study is to know the real situation of these reefs, in addition to know which disturbances that most affect corals, to serve as a basis for management strategies. The study was accomplished by bibliographic review, initially with 68 articles, which were filtered, leaving 13 scientific studies for analysis. From this it was possible to observe the huge impacts caused by the local disturbances and the difficulty of resilience of the reefs without a support network. It should be noted that local disturbances were the most prevalent in the degradation of the reefs raised, proving the importance of a management non focused only on global disturbances such as climate changes.

Atual estado de conservação dos recifes de corais urbanos

Resumo

Os recifes de coral possuem uma grande importância econômica e social, além de serem o ecossistema mais diverso da Terra. Apesar do seu grande serviço ecossistêmico, os recifes vêm sendo cada vez mais atingidos e degradados na chamada Crise dos Recifes de Coral. Essa degradação é causada por distúrbios antropogênicos em escalas globais e locais, em escala local, os distúrbios concentram-se onde há maiores populações humanas ou alto índice de turismo. Contudo, como Abelson (2019) argumenta, a narrativa de controlar as mudanças climáticas é muito comum entre os cientistas com o objetivo de salvar os recifes de coral mas, apenas isto, não será suficiente se não houver a mitigação dos distúrbios locais, que são especificamente intensos próximos de áreas urbanas. Dessa maneira, os recifes de coral urbanos são definidos por recifes que sofrem influências diretas ou indiretas da urbanização da linha de costa. Assim, o objetivo do estudo é conhecer a real situação desses recifes, além de conhecer os distúrbios que mais afetam os corais, para servir de base para estratégias de gestão. O estudo foi realizado através de revisão bibliográfica, inicialmente com 68 artigos, os quais foram filtrados, restando 13 estudos para análise. A partir deste foi possível observar os grandes impactos causados pelos distúrbios locais e a dificuldade de resiliência dos recifes sem uma rede de apoio. Destaca-se o fato de que os distúrbios locais foram os mais presentes na degradação dos recifes levantados, comprovando a importância de um manejo não focado apenas em distúrbios globais como mudanças climáticas.

Palavras-Chave: Recifes de Coral Urbanos; Urbanização da Linha de Costa; Distúrbios Antropogênicos

1. Introdução

Em todo o mundo os recifes de coral são conhecidos pela sua beleza, variedade de vida, formas e cores e pelo grande apelo estético e espiritual (Salm *et al.*, 2000). Ricos em recursos naturais e de grande importância ecológica, econômica e social, os recifes de coral são ecossistemas marinhos altamente diversificados (Maida & Ferreira, 1997), assim sendo, uma lista de 34 filos de animais é descrita por Margulis & Schwartz (1998) e 32 deles são encontrados nos recifes de coral. Apesar da sua reconhecida importância, de sua biodiversidade substancial (Connell, 1978; Reaka-Kudla, 1997), e da produtividade (Birkeland, 1997), os recifes vêm sendo altamente ameaçados por vários fatores antropogênicos. É estimado que 19% dos recifes do mundo foram perdidos e outros 35% estão ameaçados (Wilkinson, 2008). Este cenário de ameaça tem sido chamado de “Crise dos Recifes de Coral”, que tem como agentes causadores impactos humanos em escalas global e local (Bellwood *et al.*, 2004).

Distúrbios de escala global, resultados das mudanças climáticas, geram o aumento da temperatura da água do mar, causando o branqueamento de corais, que é a perda da simbiose entre o animal coral e suas algas endossimbióticas (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2007; Hughes *et al.*, 2003) e pode levar à mortalidade do hospedeiro (coral) e a degradação de ecossistemas inteiros de recifes de coral (Graham *et al.*, 2006). Além disso, a Crise dos Recifes de Corais acompanhou as taxas de urbanização e crescimento populacional acelerado na zona costeira em todo o globo (Small & Nicholls, 2003 ; Hugo, 2011 ; Dsikowitzky *et al.*, 2016). Com esta acelerada taxa de urbanização, os distúrbios locais passam a ser frequentes como, por exemplo, a remoção direta dos corais; sobrepesca; turismo desordenado; poluição; sedimentação causada por erosão; entre outros (Prates, 2003). Além disso, é possível observar como consequência dessa rápida ocupação da linha de costa a crescente disseminação de detritos marinhos em todo o globo (Derraik, 2002;

Thompson *et al.*, 2009). Estes detritos podem impactar negativamente animais marinhos de qualquer nível trófico e podem ser um vetor para transporte de espécies invasoras (Mantelatto *et al.*, 2020) trazem ainda um risco para a economia, saúde humana (Thompson *et al.*, 2009) e saúde do meio ambiente como um todo. A perda desse ecossistema pode acarretar em problemas econômicos, em perda de outros serviços ecossistêmicos como proteção da linha de costa, provisão de alimentos, manutenção dos habitats naturais (Ballance *et al.*, 2000; Sheavly & Register, 2007).

Apesar do inegável o papel dos distúrbios locais como principais responsáveis pela degradação dos recife, segundo Abelson (2019), pouco tem sido feito para mitigar os distúrbios locais por conta da narrativa das “mudanças climáticas” disseminada por muitos cientistas. Como um equívoco, esta narrativa não leva em consideração as pesquisas que indicam que as temperaturas continuariam elevadas por décadas ou até séculos ainda que as emissões de gases de efeito estufa fossem interrompidas (Solomon *et al.*, 2009, 2010; Frölicher *et al.*, 2014) além de considerar a mudança climática como único estressor, eliminando os distúrbios locais. A mitigação do clima tem a sua importância para os recifes futuros, porém não soluciona o problema dos recifes atuais que não sobreviveriam até que a temperatura fosse reestabelecida. Abelson (2019) argumenta que é possível manter recifes saudáveis com proteção e gerenciamento dos distúrbios locais, ainda que com a presença das alterações climáticas, demonstrando assim, a importância de um trabalho voltado ao combate dos efeitos deste tipo de distúrbios. Além do mais, estes distúrbios possuem uma maior facilidade de controle e mitigação.

A intensidade e a variedade de distúrbios locais estão associadas ao tamanho das populações humanas próximas e consentimento ao grau de urbanização. De acordo com Turner (2019) o processo de urbanização é uma das modificações antrópicas mais

intensas em um ecossistema. Em todo o planeta esse processo é intensificado através da construção de estradas para melhor acesso, implantação de *resorts* e condomínios e atrativos turísticos, além do crescimento dos centros urbanos. Diante de serviços ecossistêmicos tão importantes como produção de alimento, proteção da linha de costa e portos naturais, é natural que muitas cidades tropicais tenham se desenvolvido próximo a recifes. Estas cidades podem possuir população costeira elevada, causando distúrbios locais como despejo de esgoto doméstico ou podem possuir população costeira pequena, como é o caso da região da Grande Barreira de Corais, na Austrália. Apesar da sua baixa ou média população, os serviços ecossistêmicos dos corais proporcionam uma grande procura turística ao local, onde passeios de barco possibilitam acesso aos recifes. O alto índice de visitação turística agrega valor comercial à área possibilitando a existência de grandes empresas de pesca, a navegação de navios e instalação de portos (GBRMPA, 2015; GBRWHA; Department of State Development, 2015) que também geram distúrbios.

Na literatura é possível observar estudos de caso que indicam a degradação dos corais causada pela urbanização (Rippe *et al*, 2018), outros mostram a coexistência das áreas urbanas e recifes de coral (Lal *et al.* (2018), alguns ainda mostram recifes recuperados depois de estratégia de manejo (Stimson, 2017), porém, a literatura científica ainda carece de uma revisão sistemática sobre a situação dos recifes de corais urbanos. Desta forma, o objetivo deste estudo é conhecer a situação de conservação desses recifes, conhecer os distúrbios que mais afetam os corais e em quais situações a recuperação é viável, informações fundamentais para redução dos distúrbios locais onde eles são mais comuns.

2. Metodologia

2.1. Revisão bibliográfica

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados a partir de uma pesquisa bibliográfica sobre recifes urbanos em bases de dados de publicações científicas Web Of Science. A pesquisa foi iniciada no dia 08 de outubro de 2019 e foi utilizada a palavra-chave “Urban Coral Reef”, que resultou em 68 artigos. Destes, foram considerados os artigos que trouxeram dados sobre distúrbios que atingiam os recifes e sobre a situação dos recifes (degradado, recuperado, em bom estado), fosse por dados primários ou secundários das condições dos recifes e dos impactos. Aqueles que não apresentaram ambas as informações foram descartados. Deste modo, foram utilizados 13 dos 68 artigos. Além dessas informações, também foram registrados o título, nome dos autores, ano de publicação, ano de coleta, local de coleta, número de recifes estudados, métodos de levantamento/monitoramento dos recifes, dados levantados, população da área urbana, cobertura de coral, diversidade de corais, riqueza de corais, organismos dominantes, macroalgas, turf, zoanthideos, octocorais, esponjas, dados da ictiofauna, série histórica (início e fim), quais distúrbios foram registrados, se os distúrbios foram solucionados ou não, consequência da degradação e classificação dos distúrbios.

A distribuição espacial destes trabalhos foi disposta em um mapa produzido no google maps. A classificação dos distúrbios, as consequências dos distúrbios registrados e a situação dos recifes de corais foram exploradas a partir da frequência absoluta em conjunto de dados no qual cada trabalho foi considerado como uma amostra e em outro conjunto que considerou cada recife estudado como uma amostra.

3. Resultados e discussões

3.1. Mapeamento dos recifes de coral estudados

A revisão bibliográfica resultou em registros de trabalhos amplamente distribuídos em todo o globo. Foram registrados estudos Singapura, Flórida, Ilhas Fiji, Hong Kong, Austrália, Baía de Kaneohe, Baía de Todos os Santos, Guarajuba, Caribe, Porto Rico e Indonésia. Desta forma temos um mapeamento dos recifes monitorados (fig.1).



Figura 1 Mapa demonstrando os locais estudados, bem como a situação dos recifes. (Vermelho: Recife degradado. Verde: Recife não degradados ou aclimatado. Amarelo: Recifes recuperados)

Em marcador verde é possível Ilhas Fiji que apresentou recifes com uma resposta adaptativa, ou aclimação, perante derramamento de esgoto, surpreendendo a literatura e alguns recifes da Baía de Todos os Santos. Em vermelho é possível observar outros

recifes da Baía de Todos os Santos, Singapura, Flórida, Austrália, Indonésia, Guarajuba, Caribe e Porto Rico que apresentaram recifes degradados. A Baía de Todos os Santos foi a única região com recifes não degradados e degradados simultaneamente (Cruz *et al.* 2014). Em amarelo observa-se a Baía de Kaneohe, o único trabalho que apresentou recuperação dos seus recifes.

3.2. Série histórica

Durante as análises da série histórica, a maior registrada foi de 85 anos enquanto dois trabalhos fizeram apenas amostragens pontuais realizadas num único dia (fig. 2). A média anual da série histórica é de 20,9 anos, sendo que cinco trabalhos (38,5%) possuem menos de dois anos de dados, e quatro (30,7%) tem mais de 10 anos de série de dados, estes mesmos 30,7% também possuem a série histórica acima da média.

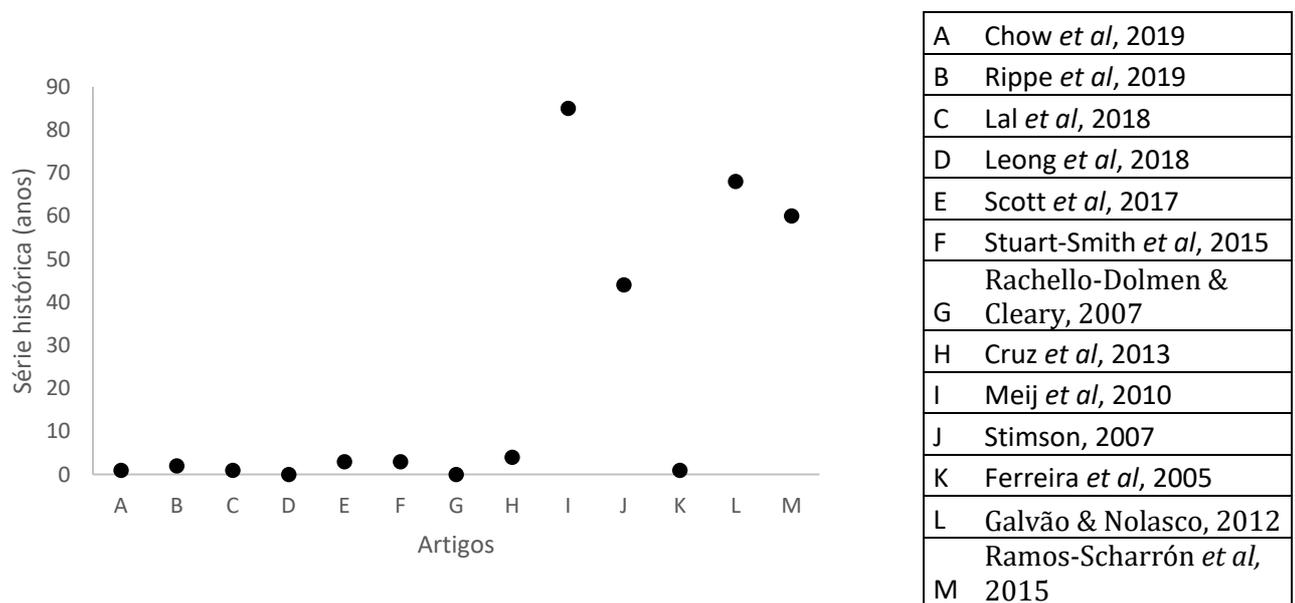


Figura 2: Série histórica dos artigos

Dois artigos, Leong *et al* (2018) e Rachello-Dolmen & Cleary (2007) apresentam recifes de corais afetados, porém a série histórica muito curta dificulta a compreensão do problema, uma vez que não permite observar se o problema encontrado é persistente ou

apenas pontual. Em contrapartida, Stmison (2017), Galvão & Nolasco (2012) e Ramos-Scharrón (2015), apresentaram série histórica de 44 anos, 60 anos e 68 anos, respectivamente. Os demais apresentaram séries curtas, mas que indicam que os problemas se mantêm ou que agravam. Por exemplo, Cruz *et al.* (2014) apresentam uma série histórica de 4 anos e apresentaram 2 recifes degradados, em mudança de fase e outros 6 em bom estado. Eles ainda relatam, embora não apresente os dados neste artigo, que identificou outros três recifes em mudança de fase em sua área de estudo. Lal *et al.* (2018), apresentaram recifes com respostas adaptativas frente a derramamento de esgoto, porém trazendo uma série histórica de um ano, o que não é suficiente para uma resposta a longo prazo por parte do recife.

3.3. Distúrbios

Foram registrados 12 tipos de distúrbios: sedimentação, avanço do nível do mar, aumento da temperatura e acidificação do oceano, despejo de esgoto, sobrepesca, poluição (descarte inadequado de resíduos sólidos), pressão do aumento da área urbana, poluição por metais pesados, pesca com bomba, derramamento de óleo, predação e desenvolvimento agrícola. (fig. 3).

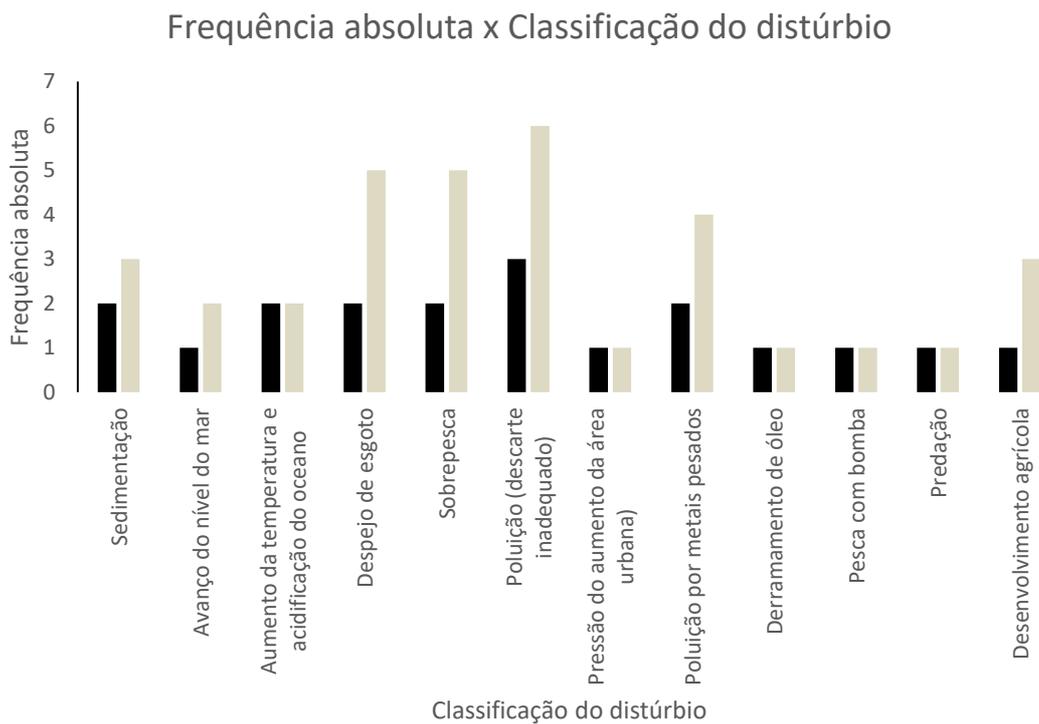


Figura 3: Frequência absoluta das 13 classificações dos distúrbios por trabalho (preto) e por recife (cinza).

O distúrbio predominante nos estudos foi a poluição por descarte inadequado de resíduos sólidos como citado em três trabalhos e afetando 6 recifes (Wilson & Verlis, 2017; Meij *et al.*, 2010; Rachello-Dolmen & Cleary, 2007). O descarte inadequado é um problema recorrente que cresce acompanhando o aumento da taxa de urbanização e é registrado em recifes de corais desde 1920 como relatado por Rachello-Dolmen & Cleary (2007). Entretanto, a maioria dos estudos sobre descarte inadequado dos resíduos sólidos apresentara série histórica mais curta, com início em 2007 e 2011 (Wilson & Verlis 2017; Meij *et al.*, 2010). A sobrepesca, o despejo de esgoto e poluição por metais pesados também apareceram com uma frequência um pouco mais elevada, repectivamente em 5, 5 e 4 recifes, cada um citado em dois trabalhos (Stuart-Smith *et al.*, 2015; Leong *et al.*, 2018; Stimson, 2017; Rachello-Dolmen, 2007). Sobrepesca pode estar associada à exclusão de peixes herbívoros de grande porte, aumentando a cobertura de algas rapidamente, assim, competem espaço com os recifes de coral (Zaneveld *et al.*, 2016). Os demais distúrbios

locais foram pouco frequentes.

Os distúrbios globais como avanço do nível do mar apresentaram uma baixa frequência, presentes em três estudos, enquanto que os distúrbios locais foram apontados como problema em 16 estudos, apoiando os argumentos de Abelson (2019), de que distúrbios locais são o principal problema de degradação dos recifes de corais. Abelson (2019) também ressaltou a importância das organizações de preservação ambiental investirem de maneira mais efetiva na prevenção e mitigação destes distúrbios. Adicionalmente, Mumby (2017) diz que mensagens passadas de que os esforços para a preservação dos recifes se tornam inúteis se as mudanças climáticas não forem mitigadas são enganosas e prejudiciais. Ainda que as emissões de gases de efeito estufa fossem interrompidas no exato momento, a temperatura ainda permaneceria alta entre décadas e séculos (Solomon *et al.*, 2009, 2010). A gestão local não é fácil e pode muitas vezes gerar resultados desanimadores, como o que foi apresentado por Stimson (2017), que após cessar o despejo de esgoto na Baía de Kane’Ohe, no Havaii, o recife não conseguiu se recuperar devido a outros distúrbios sofridos como desenvolvimento agrícola e a eventos de doenças e branqueamento. Contudo, após a remoção desses outros distúrbios, estes recifes foram os únicos deste conjunto de dados que apresentaram recuperação. Dessa forma, é evidente que os resultados trazidos por Stimson (2017) acaba por apoiar a visão de Abelson (2019).

3.4. Consequência dos distúrbios

Foram registradas 11 categorias de consequências dos distúrbios, sendo a redução na cobertura dos corais a mais frequente, presente em seis estudos e atingindo 17 recifes (fig. 4). Distúrbios globais são apontados como causa de eventos de branqueamento de corais, como os apresentados por Ferreira *et al.* (2005) sobre o branqueamento em recifes do Caribe, os quais sofreram com impactos negativos de redução da sua cobertura. Há

também uma preocupação de que os efeitos das mudanças climáticas possam levar ao “afogamento” recifes de corais que não consigam acompanhar o aumento do nível para se manter na zona eufótica necessária para seu crescimento (Chow *et al.*, 2019). Por outro lado, a maioria dos estudos identificam impactos de distúrbios locais, gerando redução na cobertura de corais correlacionados com alteração da ocupação da áreas litorâneas, descarga de esgoto, pesca por bomba, descarga de metais pesados, detritos sólidos e sedimentação. Esses impactos são apontados como responsáveis pela diminuição na taxa de assentamento de larvas de corais, danos ecológicos e insatisfação de turistas, redução na riqueza de organismos associados aos corais, redução na diversidade dos corais e redução na riqueza de corais (Ramos-Scharrón *et al.* 2015, Garzón-Ferreira *et al.* 2005, Stimson 2017, Cruz *et al.* 2015 e Rachello-Dolmen *et al.* 2007). A resposta adaptativa foi registrada em apenas um estudo, porém registrada em dois recifes (Lal *et al.*, 2018). Isso sugere que ou os impactos variam muito no espaço, ou pesquisadores vem buscando diferentes possíveis impactos desses distúrbios em diferentes lugares.

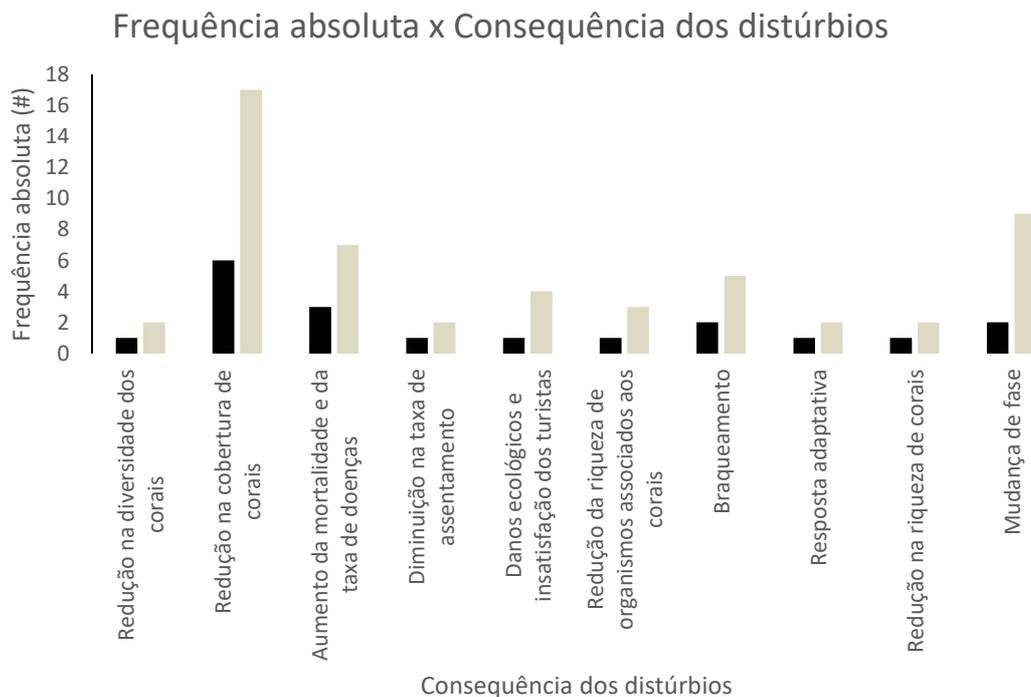


Figura 4: Frequência absoluta x Consequência dos distúrbios por trabalho (preto) e por recife estudado (Cinza).

3.5. Impactos dos distúrbios

Dos 13 artigos, muitos apresentam mais de um recife estudado, o que totalizou 33 diferentes recifes. Destes, 22 estão com recifes degradados (66,7%), oito (24,2%) possuem recifes não afetados ou que apresentam resposta adaptativa e três (9,1) recifes recuperados. O balanço dos dados traz 11 recifes em bom estado e 22 degradados (Fig. 5). Desta forma temos a grande maioria dos recifes estudados em degradação, demonstrando dificuldade de recuperação e adaptação sem a mitigação dos distúrbios locais por parte das organizações de preservação. Sendo assim o maior problema não está diretamente relacionado ao tamanho da população ou ao índice de visitação turística, mas sim com a maneira que os resíduos gerados são geridos.

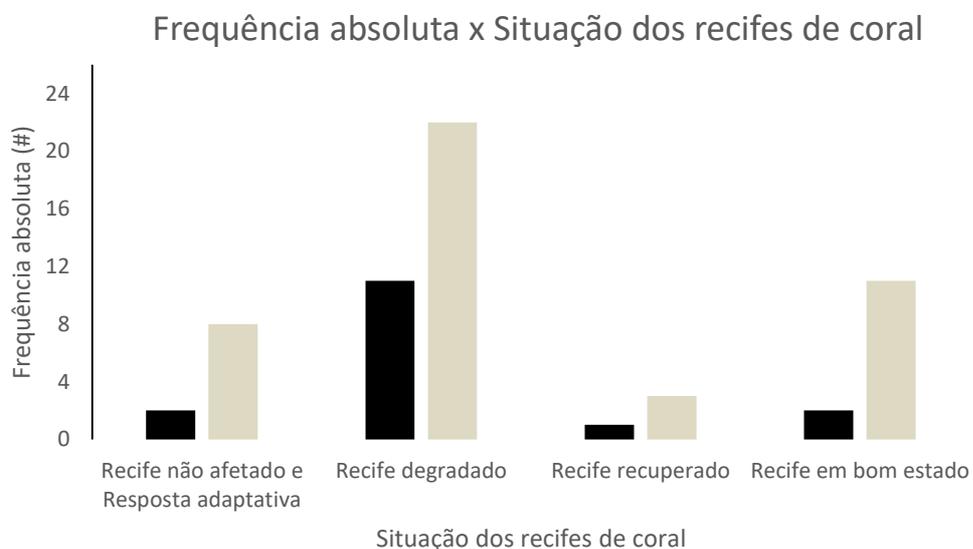


Figura 5 : Frequência absoluta x Situação dos recifes de coral por trabalho (preto) e por recife estudado (cinza).

4. Conclusão

Foi identificado que 66,7% dos recifes estudados estão degradados sofrendo impacto de algum distúrbio antropogênico. Desta forma, é possível avaliar que a urbanização traz impactos aos recifes de corais que, com frequência, leva a sua degradação.

Os distúrbios locais foram os mais recorrentes, como sugerido por Albelson (2019), que questiona a atribuição das mudanças climáticas globais à responsabilidade pela crise dos recifes de coral. O estudo de Stimson (2017), embora seja o único que registre a recuperação de um recife urbano, demonstra que a gestão de distúrbios locais é viável. Eliminar ou ao menos amenizar os distúrbios locais permitiria que os recifes estivessem mais saudáveis e mais fortes para enfrentarem os distúrbios globais, tais como mudanças climáticas, até que a temperatura do planeta fosse reestabelecida sem que ocorresse uma perda total da cobertura destes recifes. Sabendo das condições dos recifes e que estes precisam de uma saúde reestabelecida para dar um passo maior na resistência contra as temperaturas, é possível a realização de um manejo mais assertivo, visando os distúrbios locais, sem fechar os olhos para os distúrbios globais.

5. Referências

Abelson, A. (2019) - Are we sacrificing the future of coral reefs on the altar of the “climate change” narrative?, *ICES Journal of Marine Science*. 77(1):40-45. DOI: 10.1093/icesjms/fsz226

Ballance, A., Ryan, P.G., Turpie, J.K. (2000) - How much is a clean beach worth? The impact of litter on beach users in the Cape Peninsula, South Africa., *South African Journal of Science*. 96 (5):210–213.

Birkeland, C. (1997). *Life and death of coral reefs*. 536p. New York, NY: Springer Science & Business Media. ISBN: 978-0-412-03541-8.

Cruz, I.C.S., Kikuchi, R.K.P., Longo L.L e Joel C. Creed, J.C. (2015) - Evidence of a phase shift to *Epizoanthus gabrieli* Carlgreen, 1951 (Order Zoanthidea) and loss of coral cover on reefs in the Southwest Atlantic., *Marine Ecology*. 36(3):259-847. DOI: <https://doi.org/10.1111/maec.12141>.

Chow, G. S. E., Chan, Y. K. S., Jain, S. S., Huang, D. (2019) - Light limitation selects for depth generalists in urbanised reef coral communities, *Marine Environmental Research*. 147(may 2019):101-112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.04.010>.

Connell, J. H. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs, *Science*. (1978) - *Science*. 199(4335):1302-1310. DOI: DOI: 10.1126/science.199.4335.1302 .

Dsikowitzky, L., Sträter, M., Dwiyitno, Ariyani, F., Irianto, H.E., Schwarzbauer, J. (2016) - First comprehensive screening of lipophilic organic contaminants in surface waters of the megacity Jakarta, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. 110(2):654-664. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.02.019.

Frolicher, T. L., Winton, M., and Sarmiento, J. L. (2013) - Continued global warming after CO2 emissions stoppage. *Nature Climate Change*. 4(2004):40-44, DOI: 10.1038 / NCLIMATE2060.

Galvão, T. A., Nolasco M. C. (2012) - Urbanization and coral reefs in Guarajuba Beach, north coast of Bahia, Brazil. *Ocean & Coastal Management*. 77(2013):50-58. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2012.03.013.

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 Science of the United States of América*. 103(22):8425-8429. DOI: 10.1073/pnas.0600693103.

Great Barrier Reef Marine Park Authority (GBRMPA), 2015. Designated shipping areas. <http://www.gbrmpa.gov.au/managing-the-reef/how-the-reefs-managed/Managing-multiple-uses/ports-along-the-Great-BarrierReef/designated-shipping-areas>.

Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C.D., Sale, P.F., Edwards, A.J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C.M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R.H., Dubi, A., Hatziolos, M.E. (2007) - Coral reefs under rapid

climate change and ocean acidification. *Science*. 318(5857):1737-42. DOI: 10.1126 / science.1152509.

Hughes, T.P., Baird, A.H., Bellwood, D.R., Card, M., Connolly, S.R., Folke, C., Grosberg, R., Hoegh-Guldberg, O., Jackson, J.B.C., Kleypas, J., Lough, J.M., Marshall, P., Nystrom, M., Palumbi, S.R., Pandolfi, J.M., Rosen, B., Roughgarden, J. (2003) - Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science*. 301(5635):929-933.

Jaime Garzón-Ferreira, Sven Zea e Juan Manuel Díaz. (2005) - Incidence Of Partial Mortality And Other Health Indicators In Hard-Coral Communities Of Four Southwestern Caribbean Atolls, *Bulletin Marine of Science*. 76(1):105-122. (ISSN: 0007-4977), Miami.

Lal, R., Kininmonth, S., N'Yeurt, A. D. R., Riley, R. H., Rico, C. (2018) - The effects of a stressed inshore urban reef on coral recruitment in Suva Harbour, Fiji. *Ecology and Evolution*. 8(23):11842-11856. DOI: 10.1002 / ece3.4641.

Leong R. C., Marzinelli E.M., Low J., Bauman A. G., Lim EWX, Lim CY, Steinberg PD e Guest JR. (2018) - Efeito das interações coral-algas nos processos da história da vida precoce em *Pocillopora acuta* em um sistema de recifes de corais altamente perturbado. *Frontiers in Marine Science*. 5: 385. DOI: 10.3389 / fmars.2018.00385

Maida, M.; Ferreira, B. P. (1997) - Coral Reefs of Brasil: Overview and field guide. In: *Proc. 8 Int Coral Reef Sym*. 1:263-274.

Mantelatto, M. C., Póvoa, A. A., Skinner, L. F., Araújo, F. V., Creed, J. C. (2020) - Marine litter and wood debris as habitat and vector for the range expansion of invasive corals (*Tubastraea* spp.), *Marine Pollution Bulletin*. 160(2020):111659. DOI: 10.1016 / j.marpolbul.2020.111659.

Margulis, L. & K.V. Schwartz. (1998) - *Five kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on Earth*. 3ª ed. W.H. Freeman, Nova York. ISBN-13 : 978-0716730279.

Mumby, P. J. (2017) - Embracing a world of subtlety and nuance on coral reefs. *Coral Reefs*, 36(3):1003–1011. DOI: 10.1007/s00338-017-1591-8.

Prates, A. P. L. (2003) - *Recifes de coral e unidades de conservação costeiras e marinhas no Brasil: uma análise da representatividade e eficiência na conservação da biodiversidade*. - Brasília. 226 f. Tese (Doutorado em Ecologia)-Universidade de Brasília, Brasília.

Rachello-Dolmen, P. G., Cleary, D. R. F. (2007) - Relating coral species traits to environmental conditions in the Jakarta Bay/Pulau Seribu reef system, Indonesia., *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 73(3–4):816-826. DOI: 10.1016 / J.ECSS.2007.03.017.

Ramos-Scharrón, C. E., Torres-Pulliza, D., Hernández-Delgado, E. A. (2015) - Watershed- and island wide-scale land cover changes in Puerto Rico (1930–2004) and their potential effects on coral reef ecosystems, *Science of The Total Environment*. 506-507 (15):241-251. DOI:10.1016 / j.scitotenv.2014.11.016.

Reaka-Kudla, M.L. (1997) - The global biodiversity of coral reefs: A comparison with rain forest, *Biodiversidade II: Compreendendo e protegendo nossos recursos biológicos*. 2:551.

Rippe, J. P.; Kriefall, N. G.; Davies, S. W.; Castillo, K. D. (2018) - Differential disease incidence and mortality of inner and outer reef corals of the upper Florida Keys in association with a white syndrome outbreak., *Bulletin of Marine Science*. 95(2):305-316. DOI: 10.5343 / bms.2018.0034.

Salm, R. V., Clark, J. and Siirila, E. (2000) - *Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers*. Washington DC: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. ISBN: 978-2-8317-0540-8.

Sancia E.T.V. M., Suharsono, Hoeksema B. W. (2010) - Long-term changes in coral assemblies under natural and man-made stress in Jakarta Bay (1920–2005). *Marine Pollution Bulletin*. 60(2010):1442-1454. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2010.05.011.

Scott P. W., Krista, M. V. (2017) - The ugly face of tourism: Marine debris pollution linked to visitation in the southern Great Barrier Reef, Australia. *Marine Pollution Bulletin*. 117(1-2):239-246. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.01.036.

Sheavly, S.B., Register, K.M. (2007) - Marine debris & plastic: environmental concerns, sources, impacts and solutions. *Journal of Polymers and the Environment*. 15:301-305, DOI: 10.1007/s10924-007-0074-3.

Stuart-Smith, R. D., Edgar, G. J., Stuart-Smith, J. F., Barrett, N. S, Fowles, A. E., Hill, N. A., Cooper, A. T., Myers, A. P., Oh, E. S., Pocklington, J. B., Thomson, R. J. (2015) - Loss of native rocky reef biodiversity in Australian metropolitan embayments. *Marine Pollution Bulletin*. 95(1):324-332.

Small C., Nicholls R.J. (2003) - A global analysis of human settlement in coastal zones. *Journal of Coast Research*. 19(3):584-599.

Stimson J. (2017) - Recovery of coral cover in records spanning 44 yr for reefs in Kāneʻohe Bay, Oaʻhu, Hawaiʻi. *Coral Reefs*. 37(2018):55-69. DOI: 10.1007/s00338-017-1633-2.

Solomon, S., Daniel, J. S., Sanford, T. J., Murphy, D. M., Plattner, G. K., Knutti, R., and Friedlingstein, P. (2010) - Persistence of climate changes due to a range of greenhouse gases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107: 18354–18359. DOI: [10.1073 / pnas.1006282107](https://doi.org/10.1073/pnas.1006282107).

Solomon, S., Plattner, G., Knutti, R., and Friedlingstein, P. (2009) - Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106(6):1704-1709. DOI: 10.1073/pnas.0812721106.

Thompson, R. C., Moore, C., vom Saal, F. S. & Swan, S. H. (2009) - Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 364(1526):2153-66. DOI:10.1098/rstb.2009.0053.

Wilkinson, J. (2008) *O estado, a agricultura e a pequena produção*. 229 p. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais. ISBN: 978-85-9966-271-7.

Zaneveld, J. R., Burkepille, D. E., Shantz, A. A., Pritchard, C. E., McMinds, R., Payet, J. P., Welsh, R., et al. (2016) - Overfishing and nutrient pollution interact with temperature to disrupt

coral reefs down to microbial scales. *Nature Communications*, 7: 11833. DOI: 10.1038/ncomms11833