

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos

JOHNNY ANTONIO DA SILVA LIMA

**CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL REVELA INFORMAÇÕES VALIOSAS
SOBRE O IMPACTO DAS MUDANÇAS GLOBAIS NOS RECURSOS PESQUEIROS
COSTEIROS**

MACEIÓ, ALAGOAS
2023

JOHNNY ANTONIO DA SILVA LIMA

**CONHECIMENTO ECOLÓGICO LOCAL REVELA INFORMAÇÕES VALIOSAS
SOBRE O IMPACTO DAS MUDANÇAS GLOBAIS NOS RECURSOS PESQUEIROS
COSTEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

Orientador(a): Dr. João Vitor Campos e Silva
Coorientador: Dr. André Braga Junqueira

MACEIÓ, ALAGOAS
2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 - 1767

L732c Lima, Johnny Antonio da Silva.

Conhecimento ecológico local revela informações valiosas sobre o impacto das mudanças globais nos recursos pesqueiros costeiros / Johnny Antonio da Silva Lima. – 2023.

57 f. : il.

Orientador: João Vitor Campos e Silva.

Co-orientador: André Braga Junqueira.

Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos. Maceió, 2023.

Inclui bibliografias.

1. Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (AL). 2. Socioecologia. 3. Pesca artesanal. 4. Mudanças climáticas. 5. Percepção. I. Título.

CDU: 574.62

Folha de aprovação

Johnny Antonio da Silva Lima

Conhecimento ecológico local revela informações valiosas sobre o impacto das mudanças globais nos recursos pesqueiros costeiros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS na área da Biodiversidade.

Dissertação aprovada em 02 de maio de 2023.

Documento assinado digitalmente



JOAO VITOR CAMPOS E SILVA

Data: 06/06/2023 17:36:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^(a) João Vitor Campos e Silva/UFAL

(orientador)

Dr.^(a) André Braga Junqueira

(co-orientador)

Documento assinado digitalmente



ANDRE BRAGA JUNQUEIRA

Data: 06/06/2023 14:09:51-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente



ROBSON GUIMARAES DOS SANTOS

Data: 31/05/2023 21:05:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. ^(a) – Robson Guimaraes dos Santos

Dr. ^(a) – Julia Tovar Verba

Documento assinado digitalmente



SOFIA ZANK

Data: 01/06/2023 09:40:03-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. ^(a) – Sofia Zank

MACEIÓ - AL

Maio/2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos pescadores e pescadoras, valentes guerreiros e guerreiras que persistem e resistem em meio tantas mudanças que afetam seus modos de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que me sustentou até aqui, e pelas pessoas que colocou em meu caminho ao longo desse mestrado. Pelo aprendizado e crescimento acadêmico e espiritual, conquistado a cada degrau nas etapas que se sucederam.

À minha família que sempre está comigo e que me apoiou ao longo desse processo. Em especial, à minha mãe, que sempre está junto a mim, e, que nas horas mais difíceis, sempre tinha uma frase importante a dizer: “aconteça o que acontecer, sempre será meu filho e sempre estarei com você”.

Aos meus orientadores, pelos ensinamentos, advertências e carinho, sempre nas horas mais certas. E, mesmo nas vezes em que pensava em desistir, o Dr. João Vitor Campos e Silva sempre tinha algo bom a dizer-me.

Aos pescadores e pescadoras de Paripueira e Barra de Santo Antônio, meus sinceros agradecimentos pelas boas conversas, disponibilidade de tempo em participarem das entrevistas e, claro, pelo privilégio de ter aprendido muito com todas e todos através de seus conhecimentos ecológicos locais e tradicionais.

À colônia de Pescadores Santo Amaro Z-21 e à Associação de Jangadeiros de Barra de Santo Antônio (AJAMBASA), pelo apoio ao ceder seus espaços e tempo para apoiar esta pesquisa. Em especial, ao meu amigo Adalvo Alexandre da Silva, e à minha amiga Ana Paula. Os dois, além do apoio, foram de suma importância para a execução dessa pesquisa. Ana Paula, em especial, meu muito obrigado por ser essa pessoa sempre presente, nos bons e maus momentos.

Ao LACOM, em especial ao Dr. Gilmar Oliveira, que sempre esteve comigo, passando boas leituras e ideias também. Ao professor e Dr. Vandick Batista, hoje mais que um professor, um grande amigo, um grande incentivador para que eu fizesse um dia o mestrado, e seguindo seus conselhos, aqui estou.

À doutoranda Izabela, companheira, amiga, e grande apoio em toda essa jornada, sempre com muito carinho e atenção esteve comigo até aqui.

RESUMO

As mudanças globais têm causado diversas alterações nos sistemas costeiros por meio da poluição, sobre-exploração de recursos, aumento da temperatura na atmosfera e oceanos, além de eventos climáticos extremos. Essas mudanças atingem diversas regiões do planeta, causando impactos profundos nos sistemas socioecológicos, sobretudo nas comunidades humanas pesqueiras que dependem fortemente dos recursos marinhos. Nesta pesquisa, avaliamos o impacto das mudanças ambientais em duas comunidades costeiras de pescadores no Nordeste do Brasil, situadas na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, a maior área protegida marinha costeira do Brasil. Com base em entrevistas semiestruturadas, investigamos a percepção de pescadores e pescadoras a respeito das mudanças ocorridas na atividade pesqueira, identificando as espécies mais impactadas e as causas do impacto. Os resultados indicam que os moradores locais percebem impactos das mudanças globais nos recursos pesqueiros de forma ampla e multidirecional em diferentes sistemas e subsistemas. Além disso, reportam que espécies de alta importância para a subsistência e economia locais estão com suas populações em declínio ou até mesmo extintas localmente, como é o caso dos bivalves massunim (*Tivela mactroides*) e berdigão (*Anomalocardia brasiliana*), e dos peixes ubarana (*Albula vulpes*), xaréu (*Canranx hippos*) garoupa (*Epinephelus marginatus*) e sirigado (*Mycteroperca bonaci*). A percepção de declínio populacional varia entre espécies, e está associada ao valor comercial e nível trófico. Nosso estudo demonstra o potencial do conhecimento ecológico local para o entendimento detalhado dos efeitos das mudanças globais em sistemas sócio-ecológicos. Essas informações podem fornecer subsídios para a estruturação de políticas públicas e estratégias de adaptação eficientes e adequadas ao contexto local.

Palavras-chave: Sistemas Socioecológicos; Pesca artesanal; Mudanças climáticas; Percepções; APA Costa dos Corais.

ABSTRACT

Global changes have caused many changes in coastal systems through pollution, resource over-exploitation, rising atmospheric and ocean temperatures, in addition to extreme climatic events. These changes affect many region across the planet, leading to profound impacts in socio-ecological systems, particularly in fishing communities that depend heavily on marine resources. In this research, we evaluated the impacts of environmental changes in two fishing communities in Northeastern Brazil, located in the Costa dos Corais Protected Area, the largest marine protected area in Brazil. Using semi-structured and structured interviews, we investigate the perception of fishermen and women about environmental changes and about how different species are affected by different types of environmental change. Our results show that local residents perceive wide and multidirectional impacts of global change in fishing resources. Besides, they report that species with high cultural and economic importance locally are declining or nearly locally extinct, as in the case of the bivalves massunim (*Tivela mactroides*) and berdigão (*Anomalocardia brasiliiana*) and of the fish ubarana (*Albula Vulpes*), xaréu (*Canranx hippos*), garoupa (*Epinephelus marginatus*) and sirigado (*Mycteroperca bonaci*). The perception of population decline varies between species, and is associated with commercial value and trophic level. Our study demonstrates the potential of local ecological knowledge to understand detailed effects of global change in socio-ecological systems. This information can provide subsidies to the development of public policies and adaptation strategies that are efficient and more suited to local contexts.

Keyword: Socioecological Systems; Artisanal fisheries; Climate changes; APA Costa dos Corais.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	03
REFERÊNCIAS	05
1.REVISÃO DA LITERATURA	07
1.1. Mudanças ambientais globais e seus desdobramentos nos ecossistemas marinhos	07
1.2. Pesca artesanal.....	09
1.3. Unidades de Conservação e Áreas Marinhas protegidas.....	10
1.4 APA Costa dos Corais: Barra de Santo Antônio e Paripueira	11
1.5 Conhecimento ecológico local.....	12
REFERÊNCIAS	13
ARTIGO . Conhecimento ecológico local revela informações valiosas sobre o impacto das mudanças globais nos recursos pesqueiros costeiros	17
RESUMO	17
INTRODUÇÃO	18
1.MATERIAS E MÉTODOS	21
ÁREA DE ESTUDO.....	21
COLETA DE DADOS	24
ANÁLISE DE DADOS	27
RESULTADOS	29
Impactos ambientais percebidos.....	29
Impacto nas espécies focais	31
DISCUSSÃO	39
Impacto múltiplos e multidirecionais.....	39
Espécies impactadas e suas características biológicas	40
Causas do declínio populacional percebido	41
CONCLUSÕES E DIRECIONAMENTOS FUTUROS	42
REFERÊNCIAS	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: representa a (a) Área de estudo mostrando a APA Costa dos Corais e sua diversidade de tipos de pesca, marisqueiras (b) incluindo pesca no mar de dentro (c) e pesca no mar de fora (d). Fonte: Monitoramento da pesca em Paripueira, PELDCCAL/UFAL, Colônia Z-21 21

Figura 02: evidencia a estrutura da organização da pesca artesanal local, considerando os diferentes habitats, seus respectivos nomes locais e as espécies neles encontradas 23

Figura 03: representa a distribuição das citações de mudanças ambientais mencionadas por moradores da APA Costa dos Corais de acordo com o sistema em que são observadas. As mudanças mencionadas foram categorizadas nos sistemas atmosférico (e.g., mudanças na chuva, temperatura, nuvens), físico (e.g., água, rios, solo), biológico (e.g., peixes) e humano (e.g., doenças, bem-estar). Os valores no eixo y indicam a proporção do total de citações (392) correspondente a cada sistema 30

Figura 04: representa a distribuição das citações de mudanças ambientais mencionadas por moradores da APA Costa dos Corais de acordo com o sistema e sub-sistema em que são observadas. As mudanças mencionadas foram categorizadas nos sistemas atmosférico (e.g., mudanças na chuva, temperatura, nuvens), físico (e.g., água, rios, solo), biológico (e.g., peixes) e humano (e.g., doenças, bem-estar). Os valores no eixo x indicam a proporção do total de citações (392) correspondente a cada sistema e sub-sistema 31

Figura 05: Número de relatos dos entrevistados avaliando a percepção de mudança nas espécies de pescado.....35

Figure 06. Relação entre a percepção local sobre as mudanças observadas nas populações das 31 espécies em função das diferentes variáveis explicativas com efeito significativo, incluindo a) nível trófico; b) tamanho corpóreo, status da IUCN (LC=Pouco preocupante; DD= Deficiente de dados; NE=Quase ameaçado; VU=Vulnerável); e d) hábito alimentar 36

Figura 7. Boxplot evidenciando as diferenças entre os motivos relatados pelos entrevistados para as mudanças percebidas nas espécies de pescados avaliados .39

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Exemplos de respostas para a classificação dos tipos de impactos 28

Tabela 02: Percepções locais de pescadores e pescadoras da APA Costa dos Corais sobre mudanças populacionais associadas aos recursos pesqueiros 32

Tabela 03: Frequência absoluta e frequência relativa dos tipos de motivos mencionados por pescadores e pescadoras da APA Costa dos Corais como causa para mudanças populacionais em diferentes espécies de pescado 37

APRESENTAÇÃO

As mudanças ambientais globais vêm alterando de forma substancial os sistemas naturais, causando impactos profundos nos sistemas socioecológicos. Por mudanças ambientais globais consideram-se fatores de magnitude global, ou fatores de magnitude local com desdobramentos globais e que, de alguma maneira, interferem nos processos biofísicos naturais do planeta (HACKMANN; MOSER; ST. CLAIR, 2014; VITOUSEK, 1992). Entre os diversos impulsores dessas mudanças, destacam-se as mudanças climáticas – que vêm sendo detectadas em todo o planeta e representam um dos maiores desafios das sociedades contemporâneas. A aceleração das mudanças climáticas, por sua vez, origina-se nas ações antrópicas desordenadas, intensificadas desde a revolução industrial, que aceleraram de forma significativas os processos de alterações da temperatura e do clima no mundo (IPCC, 2022).

Os impactos das mudanças ambientais são vastos, especialmente em ambientes costeiros, onde populações humanas vivem em alto grau de dependência da biodiversidade marinha (RAWOTH, 2017). Essas áreas abrigam uma grande variedade de estratégias de pesca, praticadas em diferentes ambientes (como recifes, alto mar e mangues) e que envolvem diferentes espécies (VASCONCELLOS *et al.*, 2011) e sofisticados sistemas de conhecimento adquirido ao longo de gerações por pescadores e pescadoras artesanais. No Brasil, assim como em diversas áreas costeiras ao redor do mundo, ecossistemas costeiros e a pesca artesanal encontram-se ameaçados pelas mudanças ambientais (BATISTA *et al.*, 2014), mesmo em Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) – que, embora estejam entre as principais ferramentas para conservação dos estoques pesqueiros, no Brasil, têm ação limitada devido a falta de recursos financeiros, infraestruturais e humanos (BATISTA *et al.*, 2014).

Diante da necessidade de se avaliar os impactos das mudanças globais, em especial as mudanças climáticas, em sistemas sócioecológicos, o Conhecimento Ecológico Local (CEL), desenvolvido de forma empírica ao longo de uma longa e estreita interação entre humanos e ambiente (BROOK; MCLACHLAN, 2008), tem sua

importância cada vez mais reconhecida no entendimento e enfrentamento dos impactos das mudanças ambientais (REYES-GARCIA *et al.* 2016).

Neste sentido, esta pesquisa tem o objetivo de investigar, a partir do conhecimento ecológico local, os impactos das mudanças globais e que por serem mudanças significativas, tem desdobramentos globais na atividade pesqueira na maior Unidade de Conservação marinha costeira do Brasil, a Área de Proteção Ambiental da Costa dos Corais (APACC). As comunidades da APACC, em particular as comunidades de Paripueira e Barra de Santo Antônio, praticam historicamente atividades ligadas à pesca em diversos ecossistemas costeiros, porém de acordo com o conhecimento ecológico local, esses ambientes naturais encontram-se ameaçados pela elevada pressão da pesca, mudanças no sistema atmosférico, sistema biológico e físico. Pescadores e pescadoras locais mencionam reduções nos estoques pesqueiros e o desaparecimento de algumas espécies, que atribuem a diversos fatores incluindo a poluição, a sobre-exploração de recursos e o crescimento da ocupação da costa (ALBUQUERQUE, 2016; DOS SANTOS *et al.*, 2014).

A partir dessas observações iniciais, pretende-se, investigar sistematicamente o conhecimento ecológico local dos moradores da APACC, buscando entender: a) quais as principais mudanças ambientais percebidas localmente; b) como diferentes espécies de pescado de importância cultural e socioeconômica estão sendo afetadas por essas mudanças; e c) como as percepções locais acerca das mudanças populacionais de espécies de pescado se relacionam com características bioecológicas, econômicas e grau de ameaça das espécies. Por fim, discute-se como esse entendimento detalhado dos impactos das mudanças ambientais trazido à luz do conhecimento ecológico local pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de manejo e adaptação que possam aumentar a resiliência dos sistemas socioecológicos locais frente às mudanças ambientais.

Finalmente, destaco que sou membro de uma das comunidades onde esse trabalho foi realizado (Paripueira). Possuo experiência enquanto pescador profissional artesanal há 20 anos, venho de família tradicional da pesca, filho de pescador e pescadora artesanal, e atualmente atuo como liderança comunitária de Paripueira. Sendo liderança, estava sendo cobrado a algum tempo, pela comunidade, sobre a possibilidade

de haver estudos que pudessem trazer explicações sobre o desaparecimento de algumas espécies, de importância local para as comunidades. Percebendo ainda, que muitos dos estudos que chegavam na comunidade não contemplam de maneira plena esse desejo local, aceitamos então o desafio de concorrer a uma vaga no mestrado na área Conservação e Biodiversidade. Uma caminhada extremamente difícil, que me fez perceber que para ajudar alguém, primeiro precisamos ajudar a nós mesmos. O mestrado foi mais do que sonhamos e pensamos inicialmente, não conseguimos apenas ajudar a comunidade, fomos agraciados com respostas que nos levaram além do que nos propomos na largada inicial. Além disso, desde 2018 venho colaborando com projetos de pesquisa no âmbito do Projeto Ecológico de Longa Duração (PELDCCAL/UFAL), o que tem me permitido atuar na interface entre os sistemas de conhecimento científico e local. Considero que o trabalho aqui desenvolvido em sua totalidade, incluindo as relações com a comunidade, a obtenção de informações fidedignas, a interpretação dos resultados e o entendimento amplo do sistema socioecológico como um todo foram todos amplamente favorecidos por essa minha atuação como pescador e membro da comunidade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. L. **Evolução urbana e caracterização geoambiental da planície costeira do município de Paripueira - Alagoas**. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

BROOK, R.K.; MCLACHLAN, S.M. Trends and prospects for local knowledge in ecological and conservation research and monitoring. **BiodiversConserv**, v. 17, n.14, p. 3501–3512, jan./dez. 2008.

BATISTA, V. S; FABRÉ, N. N.; MALHADO, A. C.; LADLE, R. J. Tropical artisanal coastal fisheries: challenges and future directions. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 22, n. 1, p. 1-15, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/10641262.2013.822463>

HACKMANN, H.; MOSER, S. C.; ST. CLAIR, A. L. The social heart of global environmental change. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 8, p. 653–655, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclima2320>

Intergovernmental panel on climate change (IPCC). **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Acesso em 08 de março de 2022.

https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf

IPCC. Summary for Policymakers: Climate Change 2022_ Impacts, Adaptation and Vulnerability_Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental **Panel on Climate Change**. [s.l: s.n.].

RAWORTH, K. A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the 21st century. **The Lancet Planetary Health**, v. 1 (2), maio 2017. DOI:

[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30028-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30028-1)

REYES-GARCÍA, V. et al. Local indicators of climate change: The potential contribution of local knowledge to climate research. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 7, n. 1, p. 109–124, 2016.

.VASCONCELLOS, M.; DIEGUES, A. C.; KALIKOSKI, D. C. **Coastal fisheries of Brazil**, p.73-116, 2011.

VITOUSEK, P. M. Global Environmental Change: An Introduction. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 23, n. 1, p. 1–14, nov. 1992. DOI:

<https://doi.org/10.1146/annurev.es.23.110192.000245>

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Mudanças ambientais globais e seus desdobramentos nos ecossistemas marinhos

Ao longo da história o ser humano tornou-se um elemento da natureza único, dada a sua capacidade de alterar drasticamente os ambientes naturais. As mudanças globais, resultantes, sobretudo, do crescimento da população e do avanço tecnológico, têm gerado degradação em massa nos ecossistemas (STEFFEN *et al.*, 2011). Esse cenário compreende-se no que vem sendo chamado de “antropoceno”, período em que a ação humana é preponderante na alteração dos ecossistemas e que tem levado os recursos naturais à escassez (LEWIS; MASLIN, 2015; WATERS *et al.*, 2016).

As mudanças ambientais globais são compreendidas como fatores de magnitude global, ou, fatores de magnitude local, com desdobramentos globais e que, de alguma maneira, interferem nos processos naturais do planeta (HACKMANN; MOSER; ST. CLAIR, 2014; VITOUSEK, 1992). Tais mudanças ocorrem principalmente nas dimensões socioeconômica e cultural, gerando avanços em diversas áreas de conhecimento, comportamentos sociais e desenvolvimento tecnológico. Estes avanços sociais, por sua vez, podem vir acompanhados de impactos para os ecossistemas, biodiversidade e saúde humana, por trazerem consigo fatores que geram demandas insustentáveis do ponto de vista da capacidade de suporte e estrutura dos recursos naturais (CONFALONIERI *et al.*, 2002; FEARNSIDE, 2009), com consequências drásticas para as diferentes formas de vida.

Entre os diversos fatores impulsionadores das mudanças globais, destacam-se as mudanças climáticas (HOEGH-GULDBERG *et al.*, 2019). Os impactos das mudanças climáticas são visíveis em todo mundo gerando profundas consequências nos recursos hídricos, como o aumento do nível do mar e na frequência de enchentes de rios (DÍAZ *et al.*, 2019). Estudos apontam como possíveis consequências das mudanças climáticas a diminuição das áreas para cultivo, escassez de água, inundações costeiras e aumento da demanda de energia (ARNEL *et al.*, 2016).

Nos mares e oceanos, as mudanças climáticas têm levado a alterações químicas importantes, dentre as quais se destaca a acidificação dos oceanos. A acidificação é

causada pela elevada concentração de CO₂ na atmosfera e sua consequente dissolução na água, atingindo diretamente a dinâmica e a vida de organismos marinhos (HARLEY *et al.*, 2006). Além disso, o aumento da temperatura atmosférica e da água altera a capacidade dos oceanos de troca gasosa e diminui a dissolução de oxigênio. Com o aquecimento dos oceanos, já há registro de espécies desaparecendo, como na Austrália a alga gigante *Macrocystic pyrifera*, por exemplo (KUOK HO, 2020).

Outras mudanças importantes que ocorrem nos mares e oceanos estão relacionadas às mudanças das correntes oceânicas, causadas pelas alterações na intensidade dos ventos, aumento de calor e derretimento das geleiras (HAYS, 2017). Tais correntes oceânicas possuem um papel fundamental na estrutura e manutenção da vida existente nos oceanos. Muitas espécies marinhas de pequeno e grande porte (tartarugas, baleias, mexilhões) dependem do equilíbrio dessas correntes para poderem se alimentar, reproduzir e continuar sua existência. Portanto, alterações nessas correntes podem afetar substancialmente o ciclo de vida de várias espécies.

De fato, as diversas alterações causadas pelas mudanças climáticas em ambientes marinhos têm diversas consequências para espécies e ecossistemas. Ao longo das últimas décadas, tem-se acumulado evidências que apontam para efeitos significativos das mudanças climáticas em padrões de distribuição e abundância de espécies, assim como nas relações existentes entre os diferentes grupos de organismos marinhos (KUOK HO, 2020). Neste sentido, entender quais são os ecossistemas as espécies mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas é de fundamental importância para prever e mitigar estes efeitos. Espécies intolerantes a temperaturas altas, por exemplo, podem aumentar a mortalidade nessas condições resultando na redução de populações (PÖRTNER; PECK, 2010). A ausência da capacidade de adaptação às mudanças ambientais no ambiente marinho compromete o desenvolvimento e a sobrevivência de espécies (PÖRTNER; PECK, 2010), e consequentemente afeta a atividade pesqueira.

Os recifes de corais, por exemplo, são ecossistemas particularmente vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas (HUGHES *et al.*, 2017), que causam impactos significativos na dinâmica comportamental e no ciclo de vida das espécies que estão associadas a esses ecossistemas (MUNDAY, 2008). O aumento da temperatura do mar

tem influência no desenvolvimento das espécies de coral, afetando principalmente o período larval, ao mesmo tempo em que pode levar a altas taxas de mortalidade. Além disso, outro importante reflexo das mudanças climáticas é o processo de branqueamento dos corais, que, somado a acidificação dos oceanos, colabora para a diminuição da população de peixes recifais (MUNDAY, 2008; PORTNER & PECK, 2010). A degradação dos recifes de corais atinge a economia local de comunidades costeiras que retiram sua subsistência principalmente da pesca e da atividade turística, onde os corais têm papel de destaque.

Por se tratar de um ambiente costeiro marinho, onde os impactos das mudanças ambientais globais são pronunciados em diversos estudos científicos, esperasse encontra em nossa área de estudo um repertório de mudanças significativas para os diferentes sistemas que compõem o sistema socioecológico local. Mudanças as correstes oceânicas, ventos, precipitações de chuvas, tamanho corpóreo das espécies e alterações na dinâmica da atividade da pesca.

1.2 Pesca artesanal

A pesca artesanal é uma atividade que compreende cerca de 90% dos pescadores(as) a nível global, e, portanto, possui uma enorme relevância econômica, social, ambiental e cultural (BATISTA *et al.*, 2011; BEGOSSI; DA SILVA, 2004; MORETZSOHN; CARVALHO; SOARES, 2013). Além da sua relevância como atividade de subsistência, a pesca artesanal também representa uma porção significativa da produção comercial de peixes, contribuindo com aproximadamente 50% do volume total de pescado (KALIDIN *et al.*, 2020). É possível caracterizá-la como uma atividade desenvolvida com pouca tecnologia, se comparada a pesca industrial (DIEGUES; ROSMAN, 1998), embora envolva um conjunto de técnicas e conhecimentos sofisticados, oriundos do conhecimento ecológico local.

Por se tratar de uma prática ensinada de geração em geração, a pesca artesanal influencia de forma significativa as relações sociais de uma comunidade, como também é produtora de cultura (ABREU *et al.*, 2022). A interdependência com os ecossistemas marinhos contribui para a construção de um conhecimento particular sobre o ambiente

marinho e costeiro, que pode ser considerada uma fonte valiosa para o desenvolvimento de estratégias voltadas para a conservação dos ambientes e ecossistemas (DIEGUES, 2000).

Embora os impactos ambientais oriundos da pesca industrial sejam desproporcionalmente maiores do que aqueles gerados pela pesca artesanal, ambas quando praticadas de maneira não sustentável podem ter consequências diretas nos estoques de peixes e ecossistemas marinhos (WHEELER; VON BRAUN, 2013). Neste sentido, esforços para entender o efeito de mudanças ambientais nas atividades pesqueira devem estar atentos às interações entre pressões de pesca e outros fatores – como as mudanças climáticas e a poluição, como impulsores das mudanças ambientais.

1.3 Unidades de Conservação e Áreas Marinhas protegidas

Coadunando com práticas das sociedades mais tradicionais, e com o objetivo de conservar e preservar a biodiversidade, o Brasil tem adotado já há algum tempo a criação de Áreas Protegidas, como as Unidades de Conservação (OLIVEIRA, 1999; VALLEJO, 2002). Que, de acordo com a lei n 9.985/2000, do SNUC, define as unidades de conservação (UC) como o "*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público*", com o objetivo de conservação (ICMBIO, 2023) – de acordo com os dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2019), até o ano de 2019 dentre as 334 unidades de conservação federais (UCs) administradas pelo ICMBio, existiam 87 UCs de uso sustentável, entre áreas terrestres e/ou marinhas, de Proteção Integral ou de Uso Sustentável.

As Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) têm a finalidade de preservar a biodiversidade dos diversos estressores providos pelas ações antrópicas em ambientes marinhos (ADVANI et al., 2015). No caso das AMPs de uso sustentável, combinam-se objetivos de proteção de biodiversidade com a manutenção de meios de vida locais, através do uso sustentável dos recursos naturais da biodiversidade (MORETZ-SOHN; CARVALHO; SOARES, 2013). Ao longo do tempo essas áreas se tornaram importantes ferramentas para a preservação dos ecossistemas, espécies e serviços ecossistêmicos a nível local e global. Um exemplo é a Área de Preservação Ambiental Costa dos Corais,

que é a maior área protegida marinho costeira do Brasil. Desde a revisão de seu plano de manejo de manejo, no ano de 2018, tem-se adotado um olhar mais inclusivo, conciliando objetivos de preservação da biodiversidade, e também assegurando a manutenção dos modos de vida e cultura das comunidades tradicionais locais (ICMBIO 2021).

1.4 APA Costa dos Corais: Barra de Santo Antônio e Paripueira

A APA Costa dos Corais é uma Área Protegida de uso sustentável (Categoria V na IUCN), sendo a maior Área Protegida marinho costeira do Brasil, com aproximadamente 400.000 hectares. As principais atividades econômicas desenvolvidas na APA Costa dos Corais são o turismo e a pesca artesanal, sendo a pesca a principal fonte de renda para as famílias de pescadores(as) locais (BARBOZA, 2019). De acordo com os resultados do diagnóstico da pesca, realizado no ano de 2018, duas das maiores comunidades pesqueiras da APACC estão localizadas nos municípios de Paripueira e Barra de Santo Antônio, que realizam respectivamente 41% e 47% de suas atividades pesqueiras de forma embarcada (BARBOZA, 2019). Pescadores e pescadoras desta região praticam historicamente atividades ligadas à pesca em diversos ecossistemas costeiros como manguezais e ambientes recifais.

Estes municípios Barra de Santo Antônio e Paripueira compreendem a parte Sul da APA Costa dos Corais e são representativas áreas costeiras da costa do nordeste brasileiro, no estado de Alagoas. Além de celeiro de fortes lideranças locais, pescadores e pescadoras, comprometidas com a preservação da biodiversidade e com a ciência. Porém, esses ambientes naturais encontram-se ameaçados pela elevada pressão da pesca, a urbanização e a sobrecarga turística, responsáveis por colocar o capital natural dessas comunidades em risco (ALBUQUERQUE, 2016; FIGUEIREDO, 2021; MENDONÇA, 1996). Pescadores e pescadoras locais mencionam reduções nos estoques pesqueiros e o desaparecimento de algumas espécies, que atribuem a diversos fatores incluindo a poluição, a sobre-exploração de recursos e o crescimento da ocupação da orla marítima. A urbanização e a sobrecarga turística são também vistos

como responsáveis por colocar as comunidades para distante de seus locais de importantes para pesca (ALBUQUERQUE, 2016; DE FIGUEIREDO, 2021).

1.5 Conhecimento ecológico local

Embora as evidências sobre o efeito das mudanças climáticas em ecossistemas marinhos sejam cada vez mais abundantes, ainda há diversas lacunas de conhecimento, em particular no que diz respeito aos impactos dessas mudanças sistemas socioecológicos (GUIMARÃES, 2022; NASCIMENTO, 2017). Neste sentido, o conhecimento ecológico local construído a partir de experiências vividas, pode trazer importantes contribuições para identificar as alterações ocorridas ao longo do tempo nos sistemas físicos, biológicos e socioeconômicos em escala local (GARCIA, 2022).

Além disso, o conhecimento desenvolvido ao longo de gerações a partir de experiências com os ambientes naturais pode colaborar para uma nova gestão dos recursos naturais, onde comunidades locais possam ser protagonistas e gestoras biodiversidade/ambiente/território que manejam (DAVIS, 2003; BEGOSSI, 2004). Outra característica do Conhecimento Ecológico Local (CEL) é a sua natureza dinâmica, ou seja, este está constantemente sendo confrontado e atualizado frente às mudanças ambientais em curso. Trata-se, assim, de uma fonte histórica, porém atual, de conhecimento, que pode somar nos processos de conservação e monitoramento. Além disso, o CEL pode apontar o caminho para soluções de maneira mais rápida, considerando que a geração de conhecimento científico pode ser demorada (BROOK, 2008).

Esse entendimento sobre o potencial do CEL orienta essa proposta de pesquisa, que será enfocada nas percepções das comunidades locais da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais no que diz respeito às consequências das mudanças climáticas nas diferentes modalidades de pesca. Partindo do pressuposto de que a partir das percepções ambientais de pescadores e pescadoras artesanais é possível aumentar a compreensão dos impactos sofridos nos sistemas socioecológicos, o que pode subsidiar estratégias mais eficientes de mitigação e enfrentamento às mudanças ambientais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. S; BENEDITTO, A. P.; MARTINS, A. S. Pesca artesanal no município de Guarapari, estado do Espírito Santo: Uma abordagem sobre a percepção de pescadores que atuam na pesca de pequena escala. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 56-71, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-46923>
- ADVANI, SAHIR ET AL. A distância de uma comunidade pesqueira explica a abundância de peixes em uma zona de exclusão com baixa conformidade. *Plos um*, v. 10, n. 5, pág. e0126098, 2015.
- ARNELL, N. W. et al. The impacts of climate change across the globe: A multi-sectoral assessment. **Climatic Change**, n. 134, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1281-2>
- ALBUQUERQUE, A. L. **Evolução urbana e caracterização geoambiental da planície costeira do município de Paripueira - Alagoas**. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.
- BARBOZA, R. S. Produção de Material Informativo acerca dos resultados do Diagnóstico da Pesca APACC e demais ações previstas para fortalecimento da gestão pesqueira em 2 versões:2019 [s.l: s.n.]
- BATISTA, M. I. ET AL. As AMP como instrumentos de gestão da pesca artesanal: O caso de estudo da Área Marinha Protegida da Arrábida (Portugal). **Ocean & Coastal Management**, v. 54, n. 2, pág. 137-147, 2011.
- BEGOSSI, Alpina. **Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia**. Editora Hucitec, 2004.
- BROOK, R.K.; MCLACHLAN, S.M. Trends and prospects for local knowledge in ecological and conservation research and monitoring. **Biodivers Conserv**, v. 17, n.14, p. 3501–3512, jan./dez. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9445-x>
- CONFALONIERI, U. E. C. et al. Mudanças globais e desenvolvimento: importância para a saúde. **Informativo Epidemiológico do Sus** [online]. 2002, vol.11, n.3, pp.139-154. ISSN 0104-1673. DOI: <http://dx.doi.org/10.5123/S0104-16732002000300004>
- DAVIS, A.; WAGNER, J. Who Knows? On the Importance of Identifying “Experts” When Researching Local Ecological Knowledge. **Human Ecology**. 31. 463-489, 2003. DOI: 10.1023/A:1025075923297.
- DÍAZ, S. et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. **Science**, v. 366, n. 6471, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>

DIEGUES, A. C. **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. 2000.

FIGUEIREDO, T. Q. Costa dos Corais: turismo, urbanização e desenvolvimento no litoral norte de Alagoas. **Diversitas Journal**, 6(3), 3391–3410, 2021. DOI: https://doi.org/10.48017/Diversitas_Journal-v6i3-1619

FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais**. Manaus: INPA, 2009.

GUIMARÃES, D. F. DA S. **O Clima Ritma a Vida: o Território do Médio Rio Juruá, a Mudança Climática e os Sistemas Socioecológicos Ribeirinhos**. 2022. 262 p. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM).

HARLEY, C. D. et al. The impacts of climate change in coastal marine systems. **Ecology letters**, v. 9, n.2, p. 228-241, jan. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00871.x>

HACKMANN, H.; MOSER, S. C.; ST. CLAIR, A. L. The social heart of global environmental change. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 8, p. 653–655, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate2320>

HAYS, G. C. Ocean currents and marine life. **Current Biology**, v. 27, jun. 2017, p. 470-473. DOI: 10.1016/j.cub.2017.01.044.

HOEGH-GULDBERG, O.; POLOCZANSKA, E. S.; SKIRVING, W.; DOVE, S. Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. **Frontiers in Marine Science**, n. 4 (158), maio/2017. DOI: 10.3389 / fmars.2017.00158

HOEGH-GULDBERG, O. et al. The human imperative of stabilizing global climate change at 1.5°C. **Science**, v. 365, n. 6459, 20 set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aaw6974>

HUGHES, T. P. et al. Coral reefs in the Anthropocene. **Nature**, v. 546, n. 7656, p. 82–90, 1 jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature22901>

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). SNUC, A Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – **SNUC**: Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html>: Acesso em: 05 de abril de 2023.

ICMBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental costa dos Corais**. TAMANDARÉ/PE, 2021.

- ICMBIO. Populações Tradicionais. 2020. Disponível em <<https://www.icmbio.gov.br/portal/populacoestradicionais>>. Acesso em 26/11/20. <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/populacoes-tradicionais>.
- LEWIS, S. L.; MASLIN, M. A. Defining the Anthropocene. **Nature**, v. 519, n. 7542, p. 171–180, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature14258>
- MENDONÇA, R. Turismo ou meio ambiente: uma falsa oposição. **Turismo: impactos sócio-ambientais**, v. 3, p. 19-25, 1996.
- MUNDAY, P. L. et al. Climate change and the future for coral reef fishes. **Fish and Fisheries**, v.9, fev, 2008, p. 269-279.
- MORETZ-SOHN, C. D.; CARVALHO, T. P.; SOARES, M. [et al.]. Pescadores artesanais e a implementação de áreas marinhas protegidas: estudo de caso no nordeste do Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 13, n. 2, p.193-204, 2013. DOI: 10.5894/rgci382. Acesso em: 13 out. 2021.
- NASCIMENTO, A. C. Resiliência e adaptabilidade dos sistemas socioecológicos ribeirinhos frente a eventos climáticos extremos na Amazônia Central. 2017.
- OLIVEIRA, L. C. A. **The interaction between Park management and the activities of local people around National Parks in Minas Gerais, Brazil**. 1999. Tese de Doutorado. University of Edinburgh.
- PÖRTNER, H.; PECK, M. Climate change effects on fishes and fisheries: Towards a cause-and-effect understanding. **Journal of fish biology**. 77. 1745-79. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2010.02783.x.
- KALIDIN, BK; MATTONE, C.; SHEAVES, M. Barreiras ao monitoramento e avaliação efetivos da pesca de pequena escala em pequenos estados insulares em desenvolvimento: um exemplo das Ilhas Maurício. **Política Marítima**, v. 118, p. 103845, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103845>
- KUOK HO, D. T. Implications of Climate Change on Marine Biodiversity. **Global Journal of Agriculture and Soil Science**, mar, 2020, p. 1-6.
- REYES-GARCÍA, V. [et al.]. Recognizing Indigenous peoples' and local communities' rights and agency in the post-2020 Biodiversity Agenda. **Ambio**, v. 51, n. 1, p. 84-92, 2022.
- STEFFEN, W. et al. The anthropocene: From global change to planetary stewardship. **Ambio**, 40(7), p. 739-761, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0185-x>
- WATERS, C. N. et al. The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. **Science**, v. 351, n. 6269, 8 jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aad2622>

WHEELER, T.; VON BRAUN, J. Climate Change Impacts On Global Food Security. **Science**. 2013 Aug 2;341(6145):508-13. DOI: 10.1126/science.1239402.

VALLEJO, L. R. Unidade de conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos de território e políticas públicas. **Geographia**, v. 4, n. 8, p. 57-78, 2002.

VITOUSEK, P. M. Global Environmental Change: An Introduction. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 23, n. 1, p. 1–14, nov. 19 92.

Conhecimento ecológico local revela informações valiosas sobre o impacto das mudanças globais nos recursos pesqueiros costeiros

Johnny Antonio da Silva Lima, André Braga Junqueira, José Gilmar Cavalcante de Oliveira, Guilherme G. Mazzochini, Vandick Batista e João Vitor Campos-Silva.

RESUMO

As mudanças globais têm causado diversas alterações nos sistemas costeiros por meio da poluição, sobre-exploração de recursos, aumento da temperatura na atmosfera e oceanos, além de eventos climáticos extremos. Essas mudanças atingem diversas regiões do planeta, causando impactos profundos nos sistemas socioecológicos, sobretudo nas comunidades humanas pesqueiras que dependem fortemente dos recursos marinhos. Nesta pesquisa, avaliamos o impacto das mudanças ambientais em duas comunidades costeiras de pescadores no Nordeste do Brasil, situadas na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, a maior área protegida marinha costeira do Brasil. Com base em entrevistas semiestruturadas, investigamos a percepção de pescadores e pescadoras a respeito das mudanças ocorridas na atividade pesqueira, identificando as espécies mais impactadas e as causas do impacto. Os resultados indicam que os moradores locais percebem impactos das mudanças globais nos recursos pesqueiros de forma ampla e multidirecional em diferentes sistemas e subsistemas. Além disso, reportam que espécies de alta importância para a subsistência e economia locais estão com suas populações em declínio ou até mesmo extintas localmente, como é o caso dos bivalves massunim (*Tivela mactroides*) e berdigão (*Anomalocardia brasiliiana*), e dos peixes ubarana (*Albula vulpes*), xaréu (*Canranx hippos*) garoupa (*Epinephelus marginatus*) e sirigado (*Mycteroperca bonaci*). A percepção de declínio populacional varia entre espécies, e está associada ao valor comercial e nível trófico. Nosso estudo demonstra o potencial do conhecimento ecológico local para o entendimento detalhado dos efeitos das mudanças globais em sistemas sócio-ecológicos. Essas informações podem fornecer subsídios para a estruturação de políticas públicas e estratégias de adaptação eficientes e adequadas ao contexto local.

Palavras-chave: sistemas socioecológicos, pesca artesanal, mudanças climáticas, percepções, APA Costa dos Corais

Highlights:

1. Dentre as mudanças globais percebidas pelos entrevistados, o sistema atmosférico é o que acumula mais impactos percebidos com 47% das mudanças;
2. Pescadores e pescadoras reportam declínios populacionais para 96% das 31 espécies de pescado avaliadas, sendo o principal motivo a sobrepesca;
3. Os bivalves, principais alvos da pesca de mariscagem, que é majoritariamente feminina, são os que acumulam mais impactos significativos dentre todas as espécies avaliadas.
4. Valor comercial e nível trófico são variáveis importantes para explicar a percepção sobre o declínio populacional.

INTRODUÇÃO

As mudanças ambientais globais, incluindo as mudanças climáticas, a sobre-exploração de recursos e a degradação de ecossistemas vêm causando impactos profundos nos sistemas socioecológicos costeiros ao redor do planeta (DÍAZ et al., 2019; HOEGH-GULDBERG et al., 2019; PETERMANN; NICOLODI, 2010). As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios das sociedades contemporâneas e seus impactos são vastos, especialmente em ambientes costeiros, onde populações humanas vivem em alto grau de dependência da biodiversidade marinha (RAWORTH, 2017). Dentre as consequências ambientais decorrentes das alterações do clima nos ambientes marinhos, destacam-se o aumento da temperatura do ar e da água, aumento na frequência de tempestades, aumento dos níveis da água, mudanças nas correntes marítimas e mudanças nos ventos, que podem impactar fortemente padrões de distribuição e migração de espécies (HARLEY et al., 2006; IPCC, 2022; GARCÍA MOLINOS; BURROWS; POLOCZANSKA, 2017).

Espécies sensíveis a temperaturas altas ou que estejam em condições próximas ao seu limite máximo de temperatura, podem enfrentar reduções populacionais significativas (PÖRTNER & PECK, 2010). Além disso, o aumento da temperatura oceânica leva a um aumento do metabolismo dos peixes, limitando ganho de massa corpórea e afetando a produção pesqueira (PAULY; CHEUNG, 2018). Adicionalmente, a acidificação dos oceanos em função da maior concentração de CO₂ na atmosfera, prejudica a saúde dos recifes de corais e toda a fauna associada a esses ambientes tão importantes e vulneráveis (HOEGH-GULDBERG et al., 2017). Somado a esses impactos, as mudanças climáticas afetam as comunidades humanas que habitam zonas costeiras, em áreas diversas como sua subsistência, cultura, segurança alimentar e renda (MARKKANEN; ANGER-KRAAVI, 2019).

Além dos efeitos das mudanças climáticas, impactos diretos da ação humana como a poluição e sobre-exploração de recursos aquáticos marinhos também têm efeitos drásticos e representam graves ameaças para a biodiversidade e para a segurança econômica e alimentar das comunidades pesqueiras (VIANA, 2013). A poluição de ambientes afeta todos os níveis tróficos, contaminando o fitoplâncton, causando mortandade em massa de peixes, gerando bioacumulação de componentes químicos tóxicos nos tecidos de diversas espécies marinhas (BARRON, 2012; HUANG et al., 2011; LAW; HELLOU, 1999; OLSEN et al., 2019). Já a redução dos estoques marinhos como resultado da sobrepesca vem sendo percebida há bastante tempo, levando ao colapso diferentes modalidades de pesca ao redor do mundo (PAULY; WATSON; ALDER, 2005).

Espécies de grande porte, nível trófico e alto valor comercial, e de população natural reduzida, por exemplo, podem ser alvo de reduções populacionais agudas, chegando a ser extintas em muitas localidades (ROSA; MENEZES, 1996). O mero (*Epinephelus itajara*), por exemplo, é um exemplo emblemático de espécie de grande importância na pesca, cuja sobre exploração levou os estoques ao declínio (LOCATELLI et al., 2023).

O impacto das mudanças ambientais globais nos sistemas socioecológicos, no entanto, é muito complexo e heterogêneo, variando por exemplo de acordo com o tipo de atividade praticada e com a bioecologia dos recursos explorados (ROGERS; DOUGHERTY, 2019). Em ambientes costeiros tropicais isso é particularmente importante, considerando que abrigam uma grande variedade de estratégias de pesca, praticadas em diferentes ambientes (e.g., recifes, alto mar e mangues) e que envolvem diferentes espécies-alvo (VASCONCELLOS et al. 2011). Além disso, esses impactos afetam diferencialmente as espécies; por exemplo, os lutjanídeos (*caranha*, *vermelho*), e serranídeos (*sirigado*, *garoupa*, *badejo*), por serem espécies recifais e de alto valor comercial, são mais vulneráveis à sobre pesca e à perda de habitat em decorrência da degradação dos recifes (MUNDAY, 2004; PRATCHETT; HOEY; WILSON, 2014). Por fim, a vulnerabilidade de certas espécies e ecossistemas costeiros também pode variar conforme a existência de formas institucionalizadas de manejo e/ou conservação, como por exemplo a implementação de restrições à pesca em certas épocas do ano, ou o reconhecimento do status formal de ameaça das espécies (e.g., segundo a IUCN), uma vez que essas intervenções podem impactar tanto as populações dessas espécies quanto as suas relações com comunidades pesqueiras (MEJÍAS-BALSALOBRE et al., 2021).

Considerando o alto grau de dependência das comunidades costeiras dos habitats marinhos, assim como das mudanças ocorridas por impactos ambientais globais diversos, percebemos que tais impactos não afetam apenas sua atividade na pesca, mas também a dinâmica social da qual fazem parte. Conforme Hoegh-Guldberg et al (2019), o grau de vulnerabilidade de alterações ambientais depende de fatores sociais além dos de exposições direta, sendo os grupos sociais pobres os que sofrem maiores consequências desses impactos (HOEGH-GULDBERG et al., 2019). Os dados da pesquisa, por exemplo, informam ser as mulheres mais afetadas pelas mudanças ambientais já que os bivalves recurso principal de captura, tem desaparecido ao longo dos anos. Diminuir essa vulnerabilidade requer novas políticas públicas que contemple uma nova gestão dos recursos naturais sendo o conhecimento ecológico local importante ferramenta na construção uma

nova sustentabilidade (DANKELMAN, 2002). De acordo com o estudo de Denton (2002), mais de 70 % das mulheres do mundo vivem abaixo da linha da pobreza (DENTON, 2002). Pensar, portanto, políticas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas deve levar em questão a problemática do gênero nas comunidades.

Dada a complexidade desses sistemas, e embora as evidências sobre os impactos das mudanças ambientais globais em ecossistemas costeiros sejam cada vez mais abundantes, ainda há diversas lacunas de conhecimento, especialmente devido à ausência de programas de monitoramento de longo prazo que possam elucidar e quantificar esses impactos, principalmente em países emergentes (MEDEIROS; SERAFINI; 2014; RIOJAS-RODRÍGUEZ et al., 2013). Nesse sentido, o conhecimento ecológico local (CEL), construído a partir de experiências vividas e/ou compartilhadas por membros de comunidades locais em estreito contato com o ambiente, pode trazer importantes contribuições para identificar as alterações ocorridas ao longo do tempo nos sistemas físicos, biológicos e socioeconômicos em escala local (REYES-GARCÍA et al., 2022). Diversos trabalhos mostram que o CEL é eficaz na detecção de mudanças na biodiversidade, estado dos recursos naturais e no clima (e.g., CAMINO et al., 2020; KUPIKA et al., 2019). Por isso, esses sistemas de conhecimento desenvolvidos ao longo de gerações podem prover a base para sistemas de gestão dos recursos naturais, cuja governança é protagonizada pelas comunidades locais (BEGOSSI; DA SILVA, 2004; DAVIS; WAGNER, 2003). Além disso, o CEL traz informações e visões que podem complementar e aprimorar as estratégias de monitoramento e conservação dos recursos naturais (BERKES; COLDING; FOLKE, 2000), e iluminar soluções mais eficientes, participativas e inclusivas para o enfrentamento das mudanças globais (BROOK; MCLACHLAN, 2008).

Esta pesquisa tem por finalidade investigar os impactos das mudanças ambientais globais na atividade pesqueira na maior unidade de conservação marinha do Brasil, Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC). A partir do conhecimento ecológico local de pescadores e pescadoras, procuramos compreender (1) quais são as principais mudanças ambientais observadas (2) quais espécies costeiras estão sendo mais impactadas por essas mudanças, (3) como as percepções sobre mudanças se relacionam a características sócio-ecológicas das espécies, hipotetizando que: I) haverá uma **percepção de diminuição populacional** associada a espécies de grande porte, de alto valor comercial, recifais, com hábito migratório e consideradas ameaçadas

(de acordo com a IUCN); e II) a **sobrepesca será o fator mais importante** mencionado como causa das reduções populacionais.

1. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A APA Costa dos Corais é uma Área Protegida de uso sustentável (Categoria V na IUCN), sendo a maior Área Marinha Protegida costeira do Brasil, com aproximadamente 400.000 ha (Figura 1). As principais atividades econômicas desenvolvidas na APA Costa dos Corais são o turismo e a pesca artesanal, sendo a pesca a principal fonte de renda para as famílias de pescadores(as) locais (BARBOZA, 2019). De acordo com os resultados do diagnóstico da pesca, realizado no ano de 2018, duas das maiores comunidades pesqueiras estão localizadas nos municípios de Paripueira e Barra de Santo Antônio, que realizam respectivamente 41% e 47% de suas atividades pesqueiras de forma embarcada (BARBOZA, 2019).

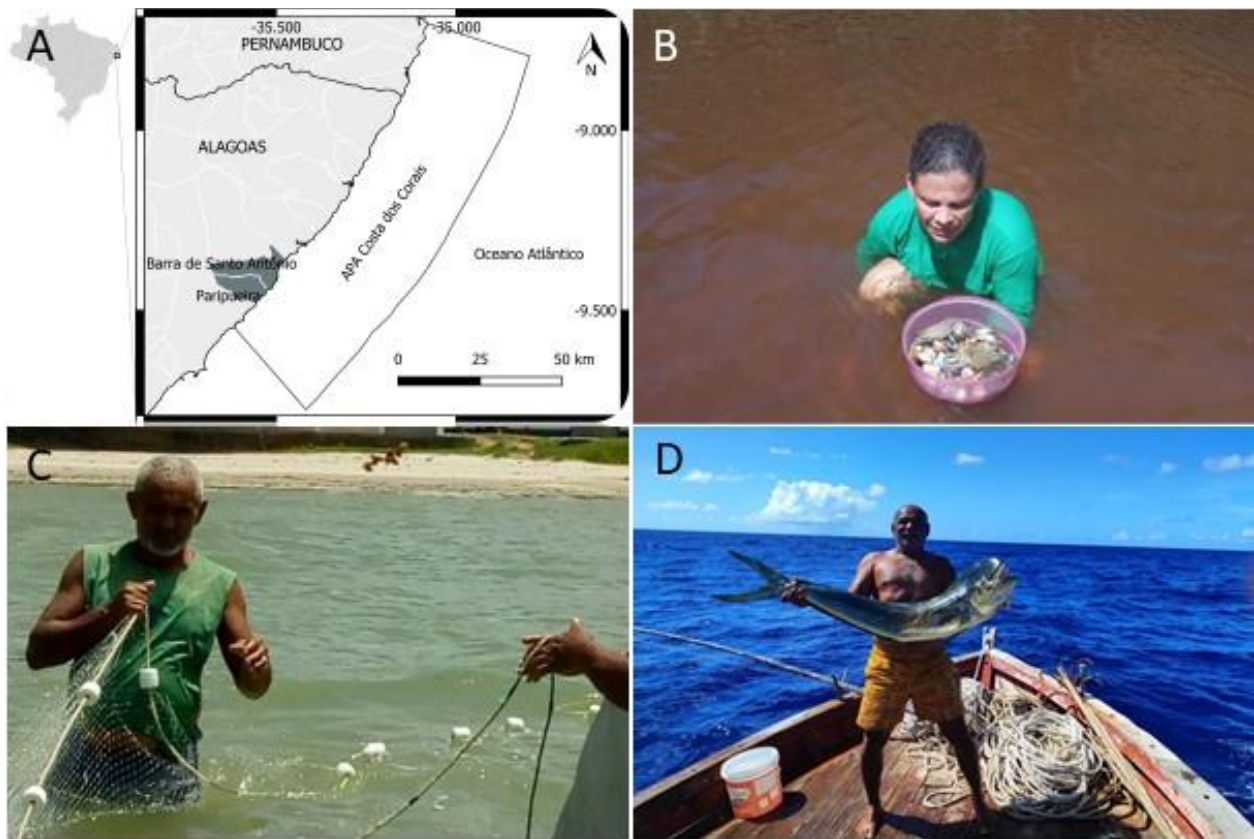


Figura 1. (a) Área de estudo mostrando a APA Costa dos Corais e sua diversidade de tipos de pesca; (b) pesca de mariscagem; (c) pesca no mar de dentro; e (d) pesca no mar de fora.

A pesca artesanal local abriga diferentes tipos de usuários, explorando diferentes recursos pesqueiros e usando grande variedade de artes de pesca. Dentre os principais tipos de pesca na APACC, destaca-se a coleta de mariscos, executadas especialmente por mulheres (‘marisqueiras’), que utilizam equipamentos como facas, baldes, pás e rastelo para a coleta do marisco (BARBOZA, 2019). Este tipo de pesca é praticado nos estuários, perto dos manguezais e na costa durante a maré baixa, onde as marisqueiras coletam principalmente bivalves, como *Anomalocardia brasiliiana*, *Tivela mactroides* e caranguejos, principalmente *Cardisoma guanhumi* (Figura 2).

A pesca costeira (mar de dentro), é praticada principalmente por homens, embora algumas mulheres também se dediquem à atividade. A arte comum inclui anzol e linha, redes de cerco, redes de lançamento, arrasto de praia manual, “covos” (uma armadilha semelhante a um ninho), “jereré” (uma rede tipo cerco manual), arpões e outras formas de pesca de simples engrenagem. Essas pescarias costeiras são praticadas nos recifes de coral e ao redor deles (Figura 2), que são acessados por canoas motorizadas, jangadas e pequenos barcos, podendo chegar a distâncias de até 15km da costa, ou até mesmo caminhando sobre os recifes próximos durante a maré baixa. As principais espécies-alvo da pesca costeira são a tainha (*Mugil* sp.), polvo (*Octopus vulgaris*) e o peixe papagaio (especialmente *Sparissoma axillare*).

A pesca do “mar de fora” como é localmente chamada ocorre nas formações de recife mais profundas, até a quebra da plataforma continental (Figura 2), abrangendo uma área de 15 à 50km da costa. Este tipo de pesca é quase exclusivamente praticado por homens e requer barcos maiores com motores potentes que podem acomodar mais equipamento e tripulação. Esses barcos transportam, em média, de duas a cinco pessoas e passam de três a sete dias no mar. Eles geralmente usam anzol e linha, espinhel e redes de cerco para capturar peixes pelágicos de grande valor, incluindo sirigado (*Mycteroperca bonaci*) e atuns (*Thunnus albacares* e *T. obesus*).

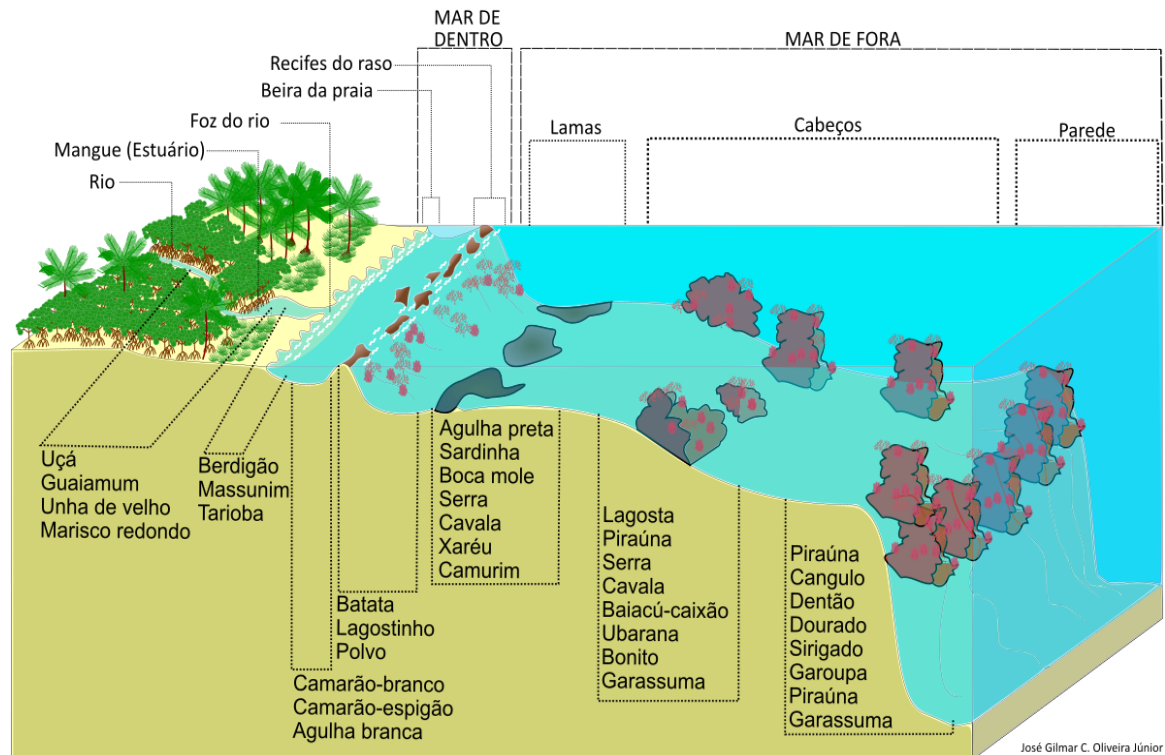


Figura 2. evidencia a estrutura da organização da pesca artesanal local, considerando os diferentes habitats, seus respectivos nomes locais e as espécies neles encontradas.

Essas comunidades pesqueiras raramente têm uma fonte alternativa de renda, embora algumas delas recebam subsídios do governo, principalmente por meio de programas de transferência de renda e linhas de financiamento através de bancos, a exemplo do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar).

Conforme último censo, as comunidades de Paripueira e Barra de Santo Antônio possuem respectivamente uma área territorial de 92,788 km² e 131,364 km² (IBGE, 2023). Até o final da década de 1980 eram um único município, sendo Paripueira elevada à categoria de município em 1888, pelo artigo 41, inciso IV, do ato das disposições constitucionais transitórias da constituição estadual de 05-10-1989, e apenas em apenas em 1991 teve de fato seu primeiro gestor municipal assumindo suas funções de prefeito (IBGE, 2023).

Ambos os municípios de acordo com o conhecimento local e dados do IBGE (2023) e moradores locais, a pesca e a exploração da pedra calcárea (corais), eram a principal fonte de sua economia. Com o passar dos anos e o desenvolvimento do turismo devido a suas praias e linhas de arrecifes que formam piscinas naturais nas marés baixas, o turismo, passou a integrar se desenvolver economicamente local.

A gestão nas comunidades é feita de maneira participativa, onde as Colônias de pescadores, Z-14, Z-21 e associações locais, como a Associação de Jangadeiros Artesanais do Município de Barra de Santo Antônio (AJAMBASA) participam da governança ambiental, junto ao ICMBio-APA Costa dos Corais, órgão gestor responsável pela Unidade de Conservação (UC), contando com representação do setor no conselho gestor da UC.

A nível nacional, a Comissão Nacional de Fortalecimento das Reservas Extrativistas Costeiras e Marinhas (CONFREM/BRASIL), possuem forte liderança, com a secretaria estadual e secretaria de jovens, com representantes nas duas comunidades. Essa governança local e a nível nacional, conta ainda com o apoio da Universidade Federal de Alagoas, através do Programa ecológico de longa Duração, (PELD/CCAL/UFAL), onde as demandas dos pescadores e pescadoras se tornam também, alvo de estudos científicos. A implantação de um programa de monitoramento da pesca artesanal local, desde 2018, tem sido um instrumento local de gestão participativa, onde a universidade Federal de Alagoas (UFAL) e comunidades locais, tem caminhado juntas para a preservação da biodiversidade local com desdobramentos globais.

Coleta de dados

1ª Fase: percepção de mudanças ambientais

A primeira etapa da pesquisa foi focada na obtenção de informações sobre as mudanças ambientais observadas (REYES-GARCÍA et al., 2016). Para isso, foram realizadas entrevistas com pescadores(as) ou marisqueiras(os) reconhecidos(as) localmente como especialistas em diferentes modalidades de pesca e praticadas em diferentes ambientes. Os dados foram coletados entre agosto e outubro de 2021, através de entrevistas semiestruturadas, seguindo um protocolo desenvolvido

no âmbito do projeto LICCI¹ (Indicadores locais de impactos das mudanças climáticas) (<https://licci.eu/>).

No total foram realizadas 34 entrevistas, sendo 20 entrevistas com homens e 14 entrevistas com mulheres. Por comunidade, foram realizadas 20 entrevistas em Barra de Santo Antônio e 14 em Paripueira. Para cada entrevistado, foram feitas as seguintes perguntas: “Você tem notado alguma mudança na natureza/ambiente ao longo dos últimos 20 anos? Quais?”. Além disso, foram feitas perguntas adicionais sobre mudanças percebidas em elementos atmosféricos (e.g., nuvem, vento, temperatura, chuva), físicos (praias, rios, marés, correntes) e biológicos (e.g. peixes, mariscos, épocas de pesca, etc).

Após as entrevistas individuais, foram realizados dois grupos focais (um por comunidade). Para o grupo focal, demos preferência a chamar pessoas que ainda não tinham sido entrevistadas, mas aconteceu de 1 ou 2 pessoas que haviam sido entrevistadas participarem dos grupos focais. Nos dois grupos focais, as relações de gênero associadas ao comportamento de homens e mulheres durante o grupo foram percebidas. Os homens tendiam a falar primeiro e dominar a conversa sobre a pesca embarcada. Já as mulheres, tenderam a falar quando eram incentivadas, em sua maioria, e falavam mais sobre a pesca no mar de dentro, na beira e na atividade de coleta de marisco. No geral não ocorreram muitos dissensos durante os grupos focais. Percebeu-se no geral que o conhecimento sobre a pesca muitas vezes está associado ao local onde ela é realizada, por exemplo, se a pessoa é especializada na pescar no mar de fora, no mar de dentro ou na coleta de marisco e outros bivalves que tinham por objetivo avaliar o consenso das informações obtidas nas entrevistas individuais. As reuniões para os grupos focais aconteceram nas sedes das associações locais responsáveis pela organização social dos pescadores, contando nove participantes no município Barra de Santo

¹ LICCI Project - Local Indicators of Climate Change Impacts, é um projeto da Universidade Autônoma de Barcelona, que tem por estratégia um método padronizado para investigar as percepções locais sobre mudanças climáticas em esfera global.

Antônio e 11 participantes no município de Paripueira, havendo participação majoritária de pessoas que ainda não haviam sido entrevistadas nas entrevistas individuais. Ao longo das entrevistas individuais e grupos focais, foram mencionados diversos nomes de organismos, a partir dos quais foi elaborada uma lista de 31 espécies consideradas importantes no sistema socioecológico local, seja para a segurança alimentar das comunidades ou para a geração de renda (Tabela 1).

2ª fase: percepção de mudança nos recursos pesqueiros

A partir dessa lista de espécies, foi dado início à segunda etapa da pesquisa, focada em avaliar os impactos das mudanças globais em diferentes espécies de pescados, através da percepção dos pescadores e pescadoras. Os dados da segunda etapa da pesquisa foram coletados entre agosto de 2022 e janeiro de 2023, por meio de 113 entrevistas estruturadas, sendo 71 entrevistas realizadas no município de Barra de Santo Antônio e 42 no município de Paripueira. Desse grupo de entrevistados a maioria foi composta por homens (71%). Nas entrevistas os pescadores e pescadoras eram indagados sobre a percepção de mudanças em um conjunto de 31 espécies de peixes e moluscos que ocorrem na região e que possuem diferentes características ecológicas, biológicas e de importância econômica e cultural. Para cada espécie, foram feitas uma sequência de três perguntas: a) “Você notou alguma mudança na quantidade dessa espécie ao longo dos últimos 20 anos?” e, caso a resposta tenha sido positiva, b) “Qual mudança você observou?”, e c) “Qual a principal causa dessa mudança?”:

Foi obtido Consentimento Prévio e Informado de todas as pessoas entrevistadas nesse estudo, e o projeto obteve autorizações do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa e do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas (CAAE 26800819.1.0000.5013) e da Comissão de Ética na Experimentação Animal e Humana da universidade Autônoma de Barcelona (CEEAH - 4781). O projeto também obteve autorização do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio para a realização de pesquisa científica na APA Costa dos Corais (SISBIO – 73661-1). O primeiro autor é membro de uma das comunidades nas quais esse trabalho foi desenvolvido.

Análise de dados

Primeiramente, as mudanças ambientais mencionadas pelos entrevistados na primeira fase de coleta de dados (entrevistas semi-estruturadas) foram agrupadas em categorias de acordo com o sistema (e.g., atmosférico, físico, biológico, humano) e sub-sistema (e.g., o sistema atmosférico inclui mudanças nos ventos, chuva, temperatura e correntes marítimas) em que foram observadas, seguindo o sistema hierárquico desenvolvido pelo projeto LICCI para a categorização de observações locais de mudanças ambientais (ver <https://licci.eu/licci-tree/>; (REYES-GARCÍA et al., 2023). Posteriormente, calculamos a frequência de citações de cada uma das mudanças mencionadas pelos entrevistados e sua distribuição em categorias.

Posteriormente, com base nos dados obtidos na segunda fase de coleta de dados (entrevistas estruturadas), avaliamos a percepção dos pescadores em relação às mudanças populacionais de 31 espécies exploradas pelas comunidades. Para cada espécie, as respostas dos entrevistados foram codificadas utilizando uma escala Likert elaborada para quantificar a direção e magnitude das mudanças populacionais de espécies exploradas pelas comunidades, contabilizando -3 para extinção local, -2 para redução significativa, -1 para pequena redução, 0 para nenhuma mudança, 1 para um aumento pouco significativo, 2 para um aumento significativo.

As respostas dos entrevistados sobre os motivos por trás das mudanças percebidas em cada espécie foram classificadas em 4 grupos: pressão de pesca, poluição, mudanças climáticas e alterações de habitat (Tabela 1). Foram classificados na categoria “pressão de pesca” todos os relatos que estiveram associados a um aumento ou diminuição da pressão de pesca de determinada espécie, tais como: aumento ou diminuição da quantidade de petrechos ou embarcações e mudanças de práticas pesqueiras. Foram classificados em “poluição”, relatos que associavam o aumento ou diminuição de determinada espécie à fatores como, lixo comum, efluentes domésticos e resíduos da indústria agrícola. Os motivos citados para diminuição ou aumento populacional das espécies foram classificados em “mudanças climáticas” quando citaram fatores como alterações na quantidade, intensidade e época das chuvas, alterações na temperatura da água, alterações na direção, época e intensidade de correntes marinhas ou dos ventos. Já os motivos classificados em “alterações de habitat” foram todos aqueles cujas mudanças identificadas nas espécies foram atribuídas à alteração de algum tipo de habitat, como a retração ou expansão de manguezais, bancos de grama marinha, recifes, praias, alterações de tipo de substrato de fundo, seja por motivos naturais (assoreamento natural) ou seja, por motivos antrópicos (supressão de vegetação).

Tabela 1. Exemplos de respostas para a classificação dos tipos de impactos.

IMPACTO	EXEMPLOS DE RESPOSTA
Pressão de pesca	“É muita rede no mar”, “Muita embarcação pescando”
Poluição	“Muito lixo no mar”, “Tiborna na água do rio”
Mudanças climáticas	“Aumento das chuvas”, “Mudança da época das chuvas”, “água tem ficado mais quente”
Alterações de habitat	“O ciscado foi aterrado”, “estão acabando com o manguezal”

Por fim, utilizando valores representando a magnitude e direção das mudanças populacionais padronizados pela escala Likert foi calculada uma média dos valores atribuídos pelos pescadores dentro desta escala, obtendo um valor médio por espécie, que foi utilizada como variável resposta nos modelos. Modelamos então essa variável resposta em função das seguintes variáveis explicativas: hábitos migratórios (fatorial), habitats (numérico-binário), tamanho corpóreo (numérico), nível trófico (numérico), valor comercial (numérico) e Status de conservação da IUCN (fatorial) das espécies. Para essas variáveis utilizamos dados secundários oriundos da literatura, com exceção do valor comercial de cada espécie, que foram coletados com consultas à vendedores locais de Paripueira e Barra de Santo Antônio.

Para análise dos dados, foram ajustados três modelos, sendo um geral, para todas as espécies de pescado avaliadas e outros dois separando espécies de peixe, dos invertebrados, por possuírem um conjunto de características bem distintas não somente à biologia, mas principalmente ao modo de pesca e comercialização, o que afeta diretamente o preço por kg, por exemplo. O modelo 1 foi ajustado com todas as espécies e todas as variáveis explanatórias, e em seguida, utilizou-se a função "dredge" do pacote "MuMIn" para encontrar a melhor combinação de variáveis. Para evitar o sobreajuste, limitou-se os modelos a no máximo 5 parâmetros estimados, tendo em vista que havia apenas 31 espécies. Além disso, foi estabelecido que variáveis com correlação de Pearson maior do que 0.4 não poderiam ocorrer juntas dentro do mesmo modelo. O melhor modelo foi escolhido com base no menor valor de Akaike Information Criterion (AIC). Modelos com valor de ΔAIC menor que 2 também são discutidos. Posteriormente, ajustamos mais dois modelos: o modelo 2 apenas com as espécies de peixes e o modelo 3 apenas com os moluscos e crustáceos. Ambos os modelos foram submetidos ao mesmo procedimento de seleção de variáveis para determinar a melhor combinação que melhor explica os dados (BURNHAM; ANDERSON, 2004). Todos os modelos foram rodados inicialmente com o mesmo conjunto de variáveis

propostas. Após a seleção entre os modelos parcimoniosos, apenas as variáveis significativas permaneceram no modelo reduzido.

Para avaliar diferenças no número de citações para cada motivo atribuído á mudança populacional das espécies, foi usada uma ANOVA. Havendo diferenças significativas, foi usado um teste *a posteriori* de Tukey a fim de identificar entre quais grupos há diferenças.

RESULTADOS

Impactos ambientais percebidos

Os pescadores e pescadoras entrevistados percebem uma vasta diversidade de mudanças ambientais que vêm ocorrendo ao longo das últimas décadas (Figura 2). No total, nas 34 entrevistas foram mencionadas mudanças ambientais 392 vezes, que foram classificadas em 58 tipos diferentes de mudanças ambientais. Mudanças pertencentes ao sistema atmosférico foram as mais frequentemente mencionadas (correspondendo a 193, ou 47% do total de citações), seguidas do sistema físico (98 citações, 25%), biológico (91 citações, 23,2%) e humano (10 citações, 2,5%; Figura 2).

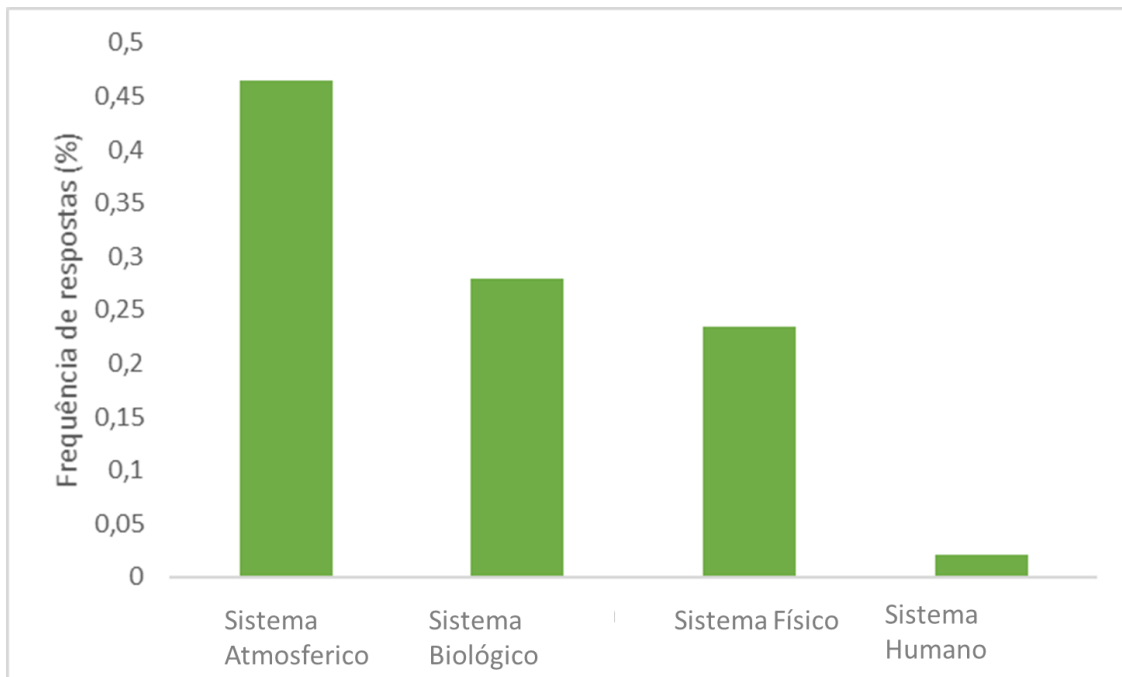


Figura 3. Distribuição das citações de mudanças ambientais mencionadas por moradores da APA Costa dos Corais de acordo com o sistema em que são observadas. As mudanças mencionadas foram categorizadas nos sistemas atmosférico (e.g., mudanças na chuva, temperatura, nuvens), físico (e.g., água, rios, solo), biológico (e.g., peixes) e

humano (e.g., doenças, bem-estar). Os valores no eixo y indicam a proporção do total de citações (392) correspondente a cada sistema.

Partindo para os subcomponentes desses sistemas, fica clara a grande diversidade das mudanças percebidas (Figura 3). Mudanças nos sistemas biológicos marinhos representam mais de 20% das citações e refletem percepções relacionadas ao aumento ou redução populacional de espécies chave, branqueamento de corais, extinção local de espécies, dentre outros (Figura 3). No sistema atmosférico, destacam-se mudanças nos regimes de precipitação (i.e., quantidade e distribuição de chuvas; 15,5 % das citações), nas massas de ar (e.g. mudanças na previsibilidade e na direção dos ventos; 15,3 % das citações) e na temperatura (em geral uma percepção de aumento da temperatura; 12,2 % das citações). No sistema físico destacam-se mudanças nos sistemas marinhos (15,3% das citações), como alterações na temperatura e qualidade da água do mar, alterações nas taxas de erosão / sedimentação, assim como mudanças em sistemas de água doce/estuarinos (9,7% das citações), incluindo mudanças no volume e turbidez da água dos rios. Finalmente, mudanças no sistema 'humano' representaram somente 2,5% das citações, correspondendo principalmente a mudanças na incidência de doenças ou de desconfortos causados por altas temperaturas (Figura 3).

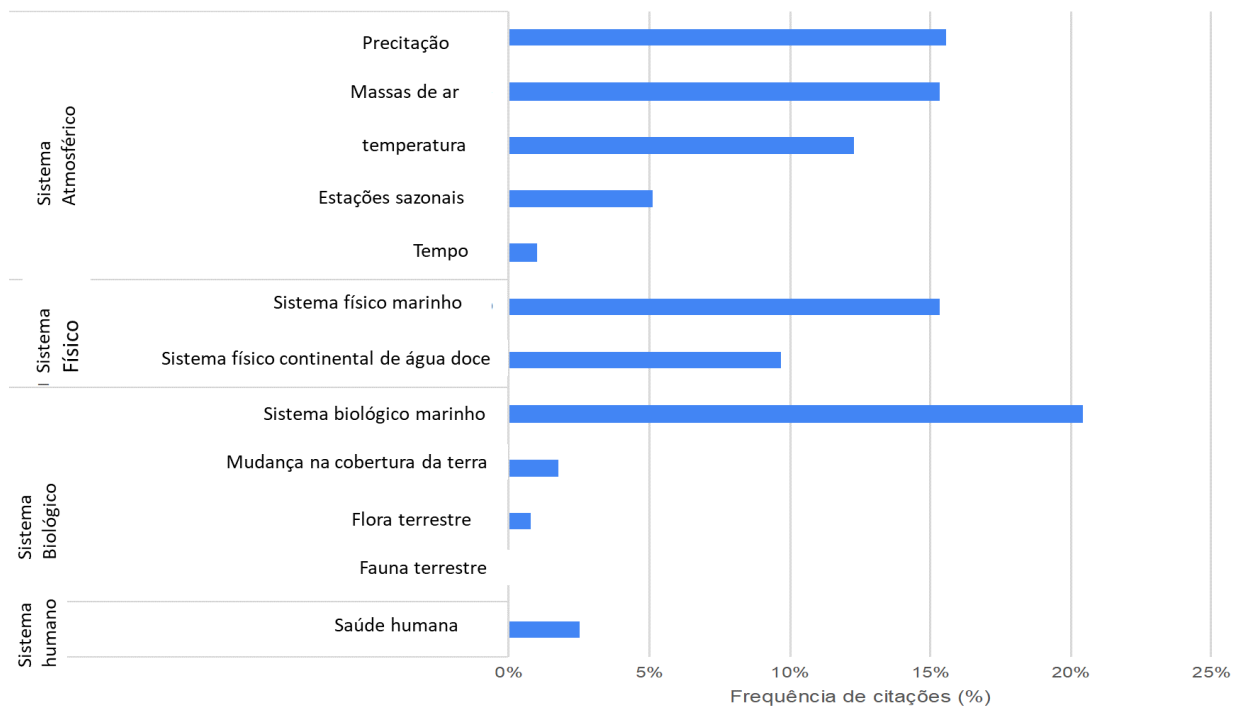


Figura 4. Distribuição das citações de mudanças ambientais mencionadas por moradores da APA Costa dos Corais de acordo com o sistema e sub-sistema em que são observadas. As mudanças mencionadas foram categorizadas nos sistemas atmosférico (e.g., mudanças na chuva, temperatura, nuvens), físico (e.g., água, rios, solo), biológico (e.g., peixes) e humano (e.g., doenças, bem-estar). Os valores no eixo x indicam a proporção do total de citações (392) correspondente a cada sistema e sub-sistema.

Impacto nas espécies focais

Dentre as 31 espécies avaliadas, as que mais estiveram associadas a mudanças populacionais de acordo com os 113 entrevistados foram *Tivela mactroides* (massunim), *Anomalocardia brasiliiana* (berdigão) (80 relatos cada um; 70,8 % dos entrevistados), e *Penaeus schmitti* (camarão-branco) (79 relatos; 69,9 %). Para outras 12 espécies, a percepção mais frequente foi a de que não houve mudança, com destaque para *Albula vulpes* (ubarana) (71 relatos; 80,23 %), *Caranx hippos* (xaréu) (68 relatos; 76,84%) e *Katsuwonus pelamis* (bonito) (67 relatos; 75,71%). Por fim, para 11 espécies os entrevistados afirmaram não saber se houve alguma mudança, com destaque para *Epinephelus marginatus* (garoupa) (77 relatos; 87,01%), *Lactophrys trigonus* (baiacu-caixão) (55 relatos; 62,15%) e *Mycteroperca bonaci* (sirigado) (55 relatos; 62,15%) (Tabela 1, Figura 4).

Dentre as espécies que sofreram alguma mudança de acordo com a percepção dos entrevistados, quase todos estiveram associados a uma diminuição drástica, destacando-se novamente *Penaeus schmitti* (camarão-branco) (67 relatos; 75,71%), *Tivela mactroides* (massunim) (61 relatos; 68,93%) e *Anomalocardia brasiliiana* (berdigão) (58 relatos; 65,54%), com apenas a *Hemiramphus brasiliensis* (agulha-preta) recebendo mais menções de ter aumentado muito (3 relatos; 3,39%). As espécies mais frequentemente citadas como alvo de extinção local foram *Tagelus plebeius* (unha-de-velho) (35 relatos; 39,55%) e *Epinephelus marginatus* (garoupa) (10 relatos; 11,3%) (Tabela 2, Figura 4).

Tabela 2. Percepções locais de pescadores e pescadoras da APA Costa dos Corais sobre mudanças populacionais associadas aos recursos pesqueiros.

Nome popular	Espécie	Nº relatos válidos	O que mudou?					
			Sumiu	Diminuiu muito	Diminuiu pouco	Não mudou	Aumentou pouco	Aumentou muito
Agulha-branca	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	79	15	44	5	15		

Agulha-preta	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	67	1	2		61		3
Baiacu-caixão	<i>Lactophrys trigonus</i>	58	4	7	1	46		
Batata	<i>Sparissoma axilare</i>	79	14	19	3	43		
Berdigão	<i>Anomalocardia brasiliana</i>	103	2	61	15	23		2
Boca-mole	<i>Larimus breviceps</i>	89	2	18	6	63		
Bonito	<i>Katsuwonus pelamis</i>	83		11	4	67		1
Camarão-branco	<i>Penaeus schmitti</i>	94	4	67	8	15		
Camarão-espigão	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	90	1	23	8	54	3	1
Camurim	<i>Centropomus paralelus</i>	88	3	32	8	44	1	
Cangulo	<i>Balistes vetula</i>	63	12	24	3	20	2	2
Carapeba-cinza	<i>Eugerres brasiliensis</i>	69	6	30	8	25		
Cavala	<i>Scomberomorus cavala</i>	73		23	4	46		
Dentão	<i>Lutjanus jocu</i>	61		24	5	32		
Dourado	<i>Coryphaena hippurus</i>	62		12	2	48		
Garassuma	<i>Caranx Crysos</i>	82		27	7	48		
Garoupa	<i>Epinephelus marginatus</i>	36	10	7	1	18		
Guaiamum	<i>Cardisoma guanhumi</i>	77	8	35	6	27		1
Lagosta	<i>Panulirus argus</i>	63		36	3	23	1	
Lagostim	<i>Panulirus echinatus</i>	61		24	5	30	2	
Marisco-redondo	<i>Phacoides pectinatus</i>	66	22	24	2	18		
Massunim	<i>Tivela mactroides</i>	99	3	58	16	19	1	2
Piraúna	<i>Cephalopholis fulva</i>	65	3	16	2	43	1	
Polvo	<i>Octopus vulgaris</i>	68	3	34	6	23	2	
Sardinha	<i>Opisthonema oglinum</i>	83	2	25	11	44	1	

Serra	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	83		32	10	41		
Sirigado	<i>Mycteroperca bonaci</i>	58	2	15	7	34		
Ubarana	<i>Albula vulpes</i>	84		6	4	74		
Uçá	<i>Ucides cordatus</i>	95	3	34	11	45	1	1
Unha-de-velho	<i>Tagelus plebeius</i>	75	35	28		12		
Xaréu	<i>Caranx hippos</i>	85	2	13	2	68		

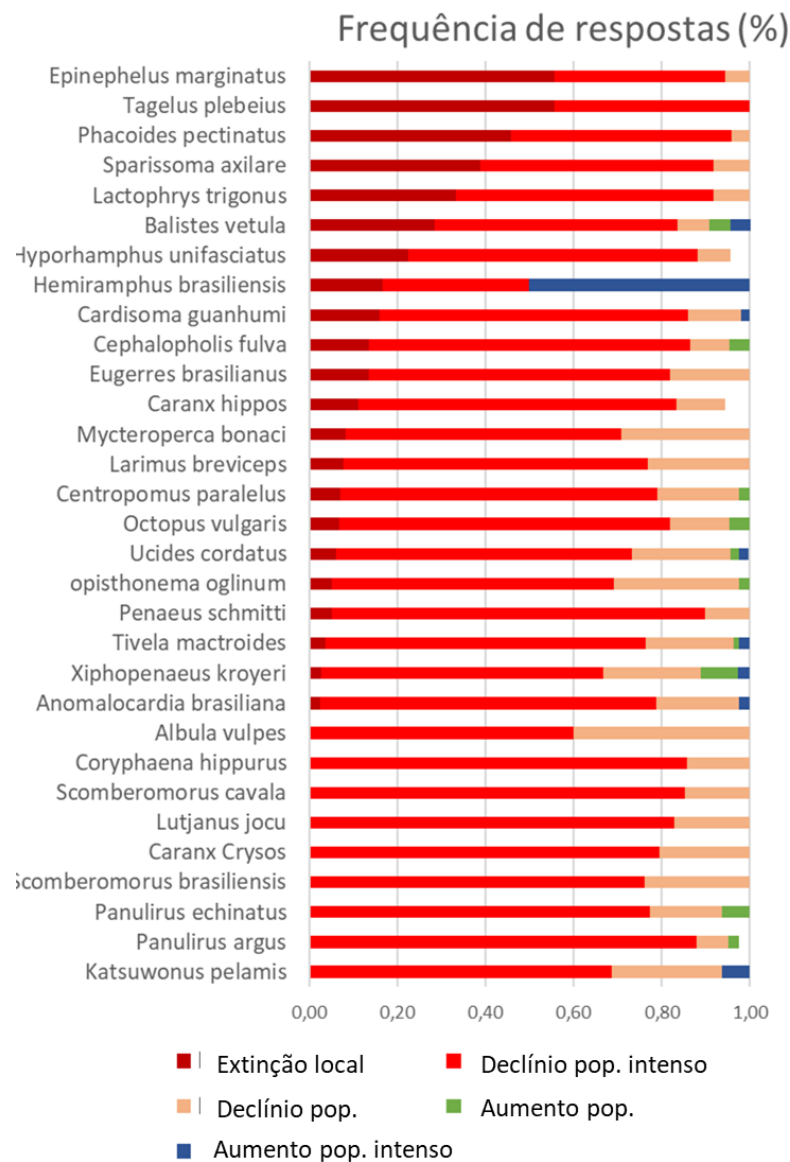


Figura 5. Número de relatos dos entrevistados avaliando a percepção de mudança nas principais espécies de pescado.

Avaliando as relações entre características bioecológicas e econômicas das espécies de pescado com as mudanças populacionais percebidas localmente, constatamos que as variáveis que estão mais relacionadas à percepção de mudança populacional das espécies são o valor comercial e o nível trófico (Figura 5a). O valor comercial apresenta uma relação negativa significativa ($t = -2,83$, $P = 0,009$), enquanto o nível trófico é positivo ($t = 3,75$, $P < 0,001$). Esse modelo reduzido consegue explicar 43% da variação total. Destaca-se que o tamanho máximo das espécies está positivamente correlacionado com o nível trófico e que o segundo melhor modelo incluiu o tamanho das espécies ($t = 3,59$, $P = 0,001$) e o valor comercial ($t = -2,72$, $P = 0,011$). Isto é, quanto maior o tamanho da espécie maior o nível trófico desta espécie.

No modelo 2, ajustado apenas com as espécies de peixes, as variáveis que melhor explicaram a mudança populacional percebida pelos pescadores foram o tamanho e o valor comercial (Figura 5b), que juntas explicam 49% da variação. Nesse modelo reduzido, o valor comercial apresentou uma relação negativa significativa ($t = -3,94$, $P < 0,001$), enquanto o tamanho das espécies foi positivo ($t = 3,35$, $P = 0,004$). Isto significa que quanto maior o valor comercial da espécie, percebe-se uma diminuição do estoque, enquanto para as espécies de maior tamanho, menor é a percepção de declínio.

No modelo 3, ajustado apenas com as espécies de moluscos e crustáceos, o melhor modelo incluiu a classificação de status de conservação das espécies de acordo com a IUCN (Figura 5c), explicando 89% da variação. Nesse modelo reduzido, as duas espécies em maior perigo (classe NE) apresentaram um declínio maior ($t = 5,13$, $P = 0,002$), de acordo com a percepção dos pescadores (Figura 5c). O modelo com o tipo de alimentação também foi significativo. Nesse modelo, os pescadores percebem que a queda populacional é maior nos moluscos (filtradores) em relação aos crustáceos ($t = -2,86$, $P = 0,021$; Figura 5d).

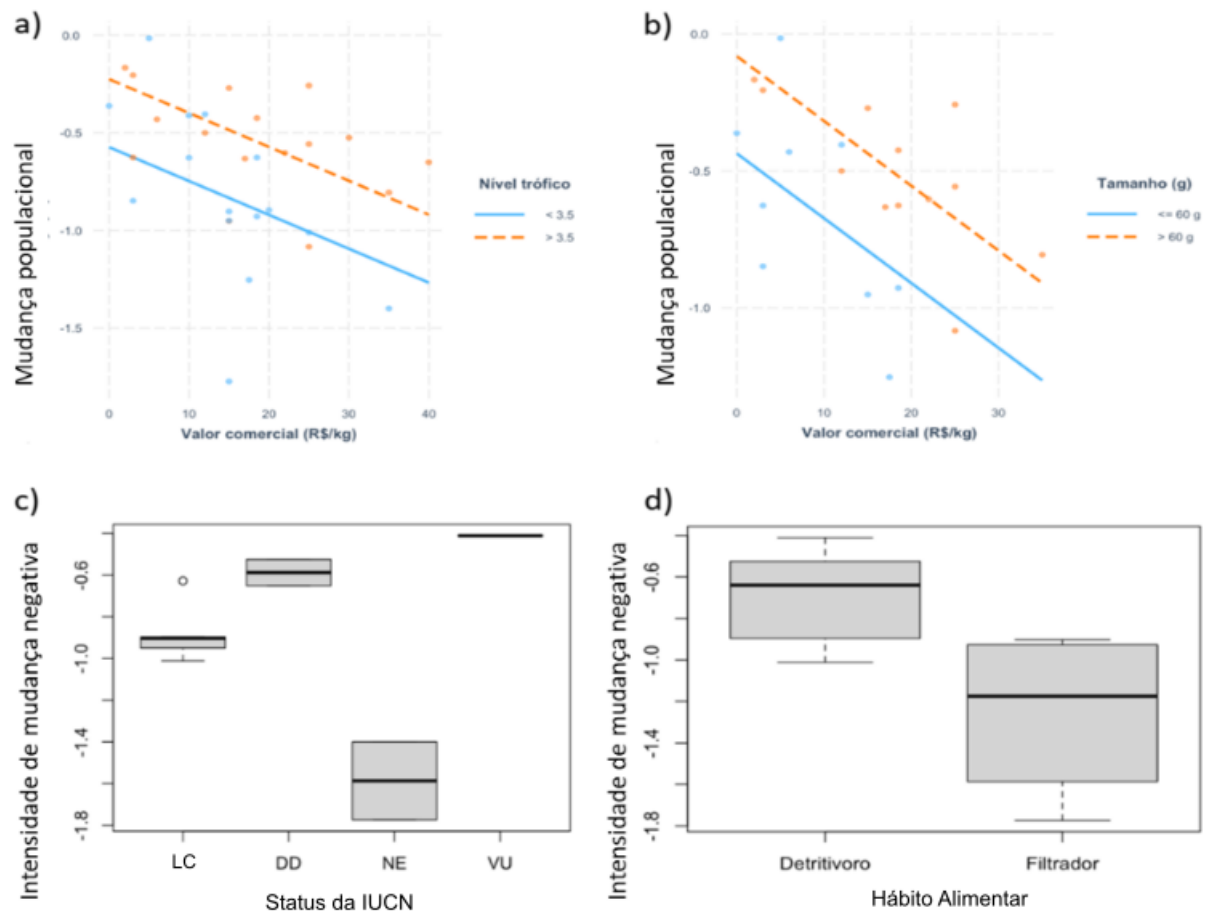


Figura 6. Relação entre a percepção local sobre as mudanças observadas nas populações das 31 espécies em função das diferentes variáveis explicativas com efeito significativo, incluindo a) nível trófico; b) tamanho corpóreo, status da IUCN (LC=Pouco preocupante; DD= Deficiente de dados; NE=Quase ameaçado; VU=Vulnerável); e d) hábito alimentar.

Em relação aos motivos mencionados pelos entrevistados para as mudanças populacionais percebidas, para 20 das espécies o principal motivo mencionado foi a pressão de pesca, com destaque para as espécies *Balistes vetula* (cangulo) (28 relatos), *Opisthonema oglinum* (sardinha) (25 relatos) e *Cardisoma guaiumi* (guaiamum) (25 relatos). A poluição é listada como principal motivo para diminuição de 7 espécies, com destaque para berdigão (41 relatos), unha-de-velho (41 relatos) e *Tivela mactroides* (massunim) (38 relatos). Já as mudanças climáticas são apontadas pelos entrevistados como principais causas das mudanças para 4 espécies, com destaque para camarão-branco (31 relatos), agulha-branca (17 relatos) e berdigão (15 relatos). Por fim, as alterações de habitat foram listadas como principal motivo para a mudança apenas da espécie agulha-branca (17 relatos) (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência absoluta e frequência relativa dos tipos de motivos mencionados por pescadores e pescadoras da APA Costa dos Corais como causa para mudanças populacionais em diferentes espécies de pescado.

Nome popular	Espécie	Motivos para as mudanças			
		Pressão de pesca	Poluição	Mudanças climáticas	Alterações de habitat
Agulha-branca	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	13 (23,2%)	4 (7,1%)	19 (33,9%)	20 (35,7%)
Agulha-preta	<i>Hemiramphus brasiliensis</i>	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Baiacu-caixão	<i>Lactophrys trigonus</i>	3 (75%)	0 (0%)	1 (25%)	0 (0%)
Batata	<i>Sparissoma axilare</i>	10 (27,8%)	4 (11,1%)	13 (36,1%)	9 (25%)
Berdigão	<i>Anomalocardia brasiliana</i>	8 (8,7%)	54 (58,7%)	18 (19,6%)	12 (13%)
Boca-mole	<i>Larimus breviceps</i>	13 (61,9%)	1 (4,8%)	6 (28,6%)	1 (4,8%)
Bonito	<i>Katsuwonus pelamis</i>	9 (75%)	1 (8,3%)	2 (16,7%)	0 (0%)
Camarão-branco	<i>Penaeus schmitti</i>	20 (25,3%)	10 (12,7%)	32 (40,5%)	17 (21,5%)
Camarão-espigão	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	4 (11,8%)	6 (17,6%)	13 (38,2%)	11 (32,4%)
Camurim	<i>Centropomus paralelus</i>	9 (23,7%)	22 (57,9%)	5 (13,2%)	2 (5,3%)
Cangulo	<i>Balistes vetula</i>	31 (79,5%)	6 (15,4%)	2 (5,1%)	0 (0%)
Carapeba-cinza	<i>Eugerres brasilianus</i>	4 (8,9%)	28 (62,2%)	7 (15,6%)	6 (13,3%)
Cavala	<i>Scomberomorus cavala</i>	12 (54,5%)	0 (0%)	9 (40,9%)	1 (4,5%)
Dentão	<i>Lutjanus jocu</i>	25 (96,2%)	0 (0%)	1 (3,8%)	0 (0%)
Dourado	<i>Coryphaena hippurus</i>	14 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Garassuma	<i>Caranx Crysos</i>	25 (73,5%)	1 (2,9%)	6 (17,6%)	2 (5,9%)
Garoupa	<i>Epinephelus marginatus</i>	7 (63,6%)	0 (0%)	3 (27,3%)	1 (9,1%)
Guaiamum	<i>Cardisoma guanhumi</i>	28 (54,9%)	11 (21,6%)	4 (7,8%)	8 (15,7%)
Lagosta	<i>Panulirus argus</i>	31 (79,5%)	3 (7,7%)	3 (7,7%)	2 (5,1%)
Lagostim	<i>Panulirus echinatus</i>	25 (80,6%)	2 (6,5%)	3 (9,7%)	1 (3,2%)
Marisco-redondo	<i>Phacoides pectinatus</i>	2 (4%)	38 (76%)	5 (10%)	5 (10%)

Massunim	<i>Tivela mactroides</i>	7 (8,4%)	45 (54,2%)	14 (16,9%)	17 (20,5%)
Piraúna	<i>Cephalopholis fulva</i>	14 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Polvo	<i>Octopus vulgaris</i>	23 (46,9%)	18 (36,7%)	7 (14,3%)	1 (2%)
Sardinha	<i>Opisthonema oglinum</i>	27 (75%)	1 (2,8%)	8 (22,2%)	0 (0%)
Serra	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	24 (66,7%)	1 (2,8%)	10 (27,8%)	1 (2,8%)
Sirigado	<i>Mycteroperca bonaci</i>	16 (80%)	1 (5%)	3 (15%)	0 (0%)
Ubarana	<i>Albula vulpes</i>	3 (37,5%)	0 (0%)	3 (37,5%)	2 (25%)
Uçá	<i>Ucides cordatus</i>	16 (26,7%)	25 (41,7%)	11 (18,3%)	8 (13,3%)
Unha-de-velho	<i>Tagelus plebeius</i>	2 (2,9%)	51 (73,9%)	9 (13%)	7 (10,1%)
Xaréu	<i>Caranx hippos</i>	6 (66,7%)	1 (11,1%)	1 (11,1%)	1 (11,1%)

Considerando o total de citações de motivos para mudanças populacionais nas espécies dos pescados, a ANOVA apontou para diferenças significativas entre as categorias de motivos ($p < 0.01$), enquanto o teste *a posteriori* de Tukey identificou que o número de relatos para pressão de pesca é significativamente maior do que os registrados para alterações de habitat ($p < 0.01$) e “mudanças climáticas” ($p < 0.05$) (Figura 6)

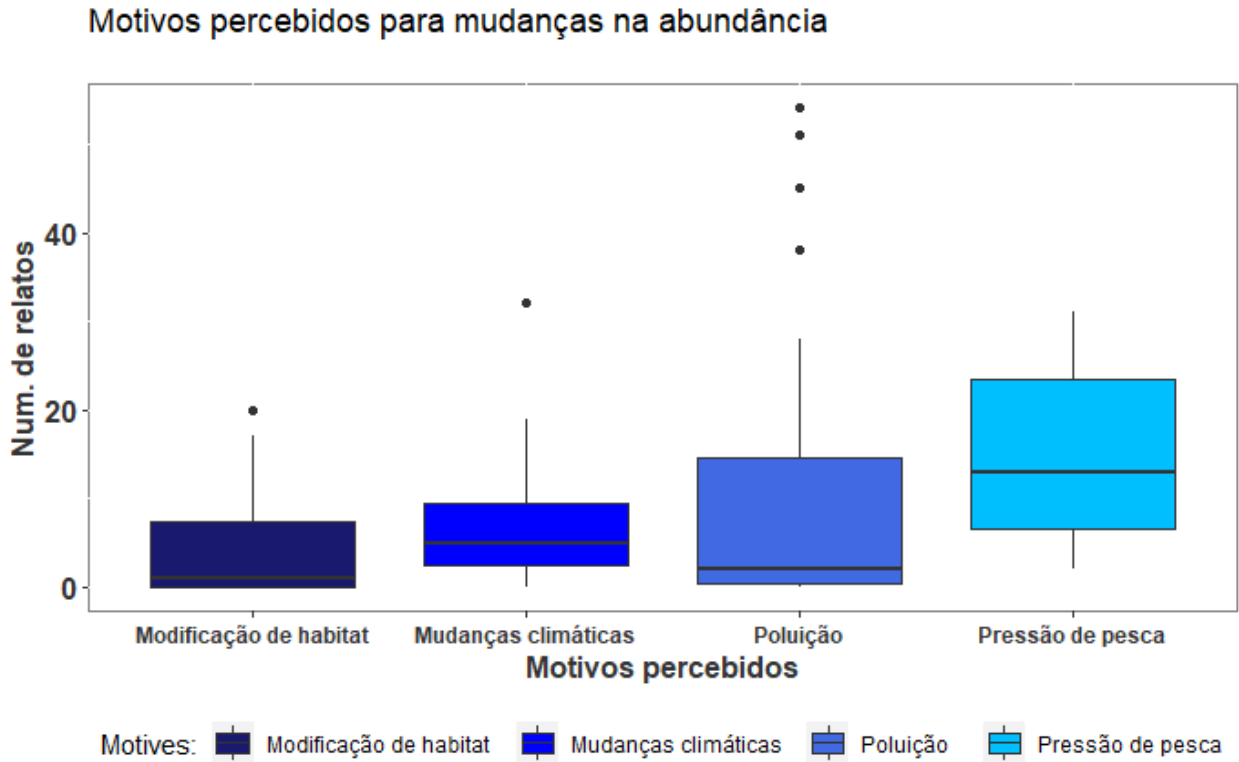


Figura 7. Boxplot evidenciando as diferenças entre os motivos relatados pelos entrevistados para as mudanças percebidas nas espécies de pescados avaliados.

DISCUSSÃO

Impactos múltiplos e multidirecionais

Nossos resultados mostram que os moradores locais percebem impactos das mudanças globais nos recursos pesqueiros de forma ampla e multidirecional em diferentes sistemas. As comunidades pesquisadas interpretam, que o sistema atmosférico parece ser o sistema mais impactado, podendo impactar, por conseguinte, todos os outros sistemas. Na comparação entre atributos dos sistemas atmosférico, biológico, físico e humano, o componente biológico marinho foi o que apresentou maior número de citações de impactos percebidos, incluindo principalmente reduções populacionais de espécies-chave, branqueamento de corais e extinção local de espécies. Esse resultado pode ser devido à relação de alta dependência dos pescadores com o componente biológico (PFEFFER; SALANCIK, 2003). Em se tratando de um conhecimento que se utiliza da interpretação de fatos socioecológicos, este estudo reforça as evidências sobre o potencial do conhecimento ecológico local para identificar a complexidade e a diversidade das mudanças

ambientais, e a sua expressão em diferentes elementos, incluindo múltiplas espécies e suas inter-relações (BRONDÍZIO et al., 2021).

Espécies impactadas e suas características

Nossos resultados mostram que, de acordo com o entendimento de pescadores e pescadoras que estão em contato direto com ambientes costeiros, muitas espécies importantes para a subsistência e economia local estão sendo impactadas pelas mudanças globais. Espécies como *Lactophrys trigonus* (baiacu-caixão), *Epinephelus marginatus* (Garoupa), *Tagelus plebeius* (Unha-de-velho), *Phacoides pectinatus* (Marisco-redondo) e *Sparissoma axilare* (Batata) são percebidas como extintas localmente ou sobre forte redução populacional. Há também uma grande variação entre espécies quanto aos impactos a que estão associadas, sugerindo diferentes vulnerabilidades em relação às mudanças. De maneira geral, esses resultados são importantes para subsidiar planos de conservação direcionados especificamente à recuperação populacional dessas espécies.

Os resultados dos modelos indicam que, de acordo com a percepção dos pescadores, as espécies com maior valor comercial são as que apresentam maior declínio populacional. No entanto, ao ajustar um dos modelos separados para espécies de peixes das de outros organismos, observou-se que o valor comercial foi significativo somente para os peixes. Isso pode indicar que o declínio populacional dos peixes pode ser causado por sobrepesca, conforme já demonstrado em diversos outros contextos (e.g.: BA et al., 2017; DA SILVA; CHAVES; FONTELES FILHO, 2013). Já no caso dos moluscos e crustáceos, a queda populacional percebida maior é de espécies que já são ameaçadas de acordo com a IUCN, sendo que os decréscimos populacionais podem estar relacionados com a sensibilidade das espécies à outras causas antrópicas, como poluição (ANDRADE et al., 2014) e mudanças climáticas (DE BARROS et al., 2022).

Em sem tratando das espécies alvo de captura em alto mar, nossos resultados coadunam com o fato de que espécies de peixes de maior tamanho corpóreo, geralmente concentradas no ambiente pelágico (HAZIN; TRAVASSOS, 2007; RANGELY et al., 2010), são mais visadas economicamente, tendo um alto valor de mercado e consideradas de primeira qualidade, pois tem carne mais consistente, com menos espinhas, e melhor sabor (BA et al., 2017; DA SILVA; CHAVES; FONTELES FILHO, 2013). Embora para o comércio de peixes haja o entendimento de que as maiores espécies sejam as que apresentam maior valor comercial (BA et al., 2017; DA SILVA; CHAVES; FONTELES FILHO, 2013), nossa pesquisa aponta que alguns moluscos e

crustáceos também possuem localmente um elevado valor comercial, mesmo sendo organismos de tamanho pequeno, como os camarões, lagostas, e alguns bivalves.

De forma geral, as espécies de níveis tróficos mais baixos tiveram uma percepção de redução populacional mais elevada no modelo geral. No entanto, nos modelos ajustados apenas para os peixes, esse resultado foi amenizado para as espécies maiores. Isto contrasta bastante com o fato de que espécies de níveis tróficos elevados, em sua grande maioria grandes predadores pelágicos, são espécies bastante visadas pela pesca comercial (HAZIN; TRAVASSOS, 2007; RANGELY et al., 2010), levando a uma maior pressão de pesca (BA et al., 2017; DA SILVA; CHAVES; FONTELES FILHO, 2013). Provavelmente, as espécies maiores já tiveram suas populações reduzidas pela pesca no passado, e os pescadores hoje pescam e se alimentam mais das espécies menores, o que pode explicar porque eles estão percebendo mais mudanças nessas espécies.

Causas do declínio populacional percebido

Considerando que para 20 das 31 espécies a pressão de pesca foi o principal motivo para o declínio percebido pelos entrevistados, nossa hipótese foi confirmada. Isso pode ser devido ao fato de que os impactos causados pela pressão de pesca são de natureza direta e percebidos em curto e médio prazo além de estarem sendo diagnosticados por cientistas e tomadores de decisão (FETERSEN, 1903; SHAKOURI; KHOSHNEVIS YAZDI; FASHANDI, 2010), enquanto os impactos causados pelas mudanças climáticas são usualmente indiretos e percebidos normalmente em médio a longo prazo (LAST et al., 2011; PÖRTNER; PECK, 2010). Dentre as espécies que se destacam como particularmente afetadas pela pressão de pesca, destacam-se o *Balistes vetula* (cangulo) a *Opinthonema oglinum* (sardinha) e o *Cardissoma ghanumi* (guaiamum). No caso do *Penaeus schmittii* (camarão-branco), a percepção de diminuição está associada majoritariamente às mudanças climáticas, o que é relacionado ao fato da espécie ser dependente do ciclo das chuvas (DE BARROS et al., 2022). Já a poluição é listada como principal fator para o declínio populacional de mariscos, como a *Anomalocardia brasiliana* (berdigão), *Tivela mactroides* (massunim), *Phacoides pectinatus* (marisco-redondo) e *Tagelus plebeius* (unha-de-velho), que, por serem organismos de hábitos filtradores e de baixa mobilidade, são altamente afetados pela qualidade da água (ANDRADE et al., 2014).

Na comunidade de Barra de Santo Antônio, identificamos também que a poluição é um fator frequentemente mencionado pelos moradores locais como causa de mudanças nas espécies, possivelmente devido à contaminação do Rio Santo Antônio por rejeitos industriais e domésticos, que causa rápida mortalidade de organismos aquáticos no rio, e afeta a atividade pesqueira (ALMEIDA, 2009). Independente da fonte do impacto, os resultados mostram que a grande maioria das espécies mais importantes no contexto local está sendo percebida como impactada. E esses impactos afetam todos tipos de pescarias, desde as marisqueiras percebendo redução populacional dos mariscos, até os pescadores do mar de fora e do mar de dentro percebendo majoritariamente reduções nas quantidades de peixes. Esses amplos impactos no sistema costeiro podem aumentar drasticamente a condição de vulnerabilidade das comunidades humanas, aumentando os conflitos e reduzindo sua resiliência e segurança alimentar (GREENAN et al., 2019; ISLAM et al., 2014; SALAS et al., 2011). Em resumo, esses resultados indicam que a sobrepesca pode estar contribuindo para o declínio populacional de algumas espécies de peixes, enquanto outras ameaças, como a poluição, podem estar afetando mais as espécies de filtradores e detritívoros.

Os impactos não atingem igualmente toda a comunidade, uma vez que são petrechos diferentes, habitats e diferentes espécies alvo de captura. Neste estudo nossos resultados apontam para uma percepção de declínio mais acentuado para as espécies alvo da pesca da mariscagem, no caso os bivalves. Isso se torna algo ainda mais preocupante uma vez que, para a pesca desenvolvida no mar de fora, majoritariamente desenvolvida por homens, caso uma espécie de peixe decline os pescadores podem ir mudando de espécies e pescando em áreas cada vez mais distantes, assim seguem mantendo a sua identidade de pescador. Já no caso das marisqueiras, nossos resultados apontam que há uma limitação geográfica e do número de espécies, portanto, o declínio das spp alvo delas pode estar contribuindo para o fim desta profissão e atividade.

Conclusões e direções futuras

Nossos resultados demonstram o potencial do conhecimento ecológico local para a identificação e entendimento das mudanças ambientais nos sistemas socioecológicos e nas espécies que os compõem - especialmente em regiões onde a biodiversidade é elevada e os ecossistemas são complexos. Em particular, demonstramos que pescadores e pescadoras detêm um amplo e detalhado conhecimento acerca das mudanças ambientais em curso, incluindo alterações em

sistemas atmosféricos, físicos e biológicos. Além disso, mostramos como o conhecimento local é complexo, uma vez que são diferentes artes de pesca, habitats explorados e diferentes espécies alvo de captura local. Isso pode revelar diferentes impactos sobre as espécies, com diferentes intensidades, direções e causas impactos diferenciados sobre diferentes espécies. O conhecimento ecológico local, baseado na experiência prática das comunidades locais, pode complementar o conhecimento científico fornecendo informações valiosas para a gestão ambiental e a tomada de decisões. Portanto, é fundamental incluir as comunidades locais na gestão ambiental e garantir a sua participação na construção de políticas públicas voltadas à conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

Além disso, nossos resultados apontam para a importância de se considerar as múltiplas causas das mudanças ambientais em iniciativas visando promover a resiliência das comunidades costeiras e fomentar estratégias de adaptação. Nesse sentido, faz-se necessário melhorar os mecanismos de empoderamento dos pescadores das comunidades dos dois municípios e o estabelecimento de estratégias de gestão participativa onde as funções essenciais para manejo de recursos de propriedade comum sejam atendidas. Tais medidas precisam incluir a identificação dos recursos, controle e fiscalização, contemplando regras de uso comercial e de subsistência. Como exemplos dessas ações, podem ser citados: Manter e fortalecer as representações do setor pesqueiro no conselho gestor da APA Costa dos Corais; Manter e fortalecer o diálogo entre academia e comunidade pesqueira para promover uma ciência sinérgica entre os saberes acadêmicos e locais; criar o acordo de pesca de forma participativa; e criar os planos de recuperação das espécies ameaçadas de forma participativa.

O acordo de pesca faz-se necessário também para manejar os conflitos gerados pela diversidade de modalidades de pesca, com diferentes petrechos e práticas, e conseqüentemente diferentes esforços de pesca e poder de captura, uma vez que os estoques mais cobiçados estão em perceptível declínio. Frente a esses desafios, esta pesquisa identificou que o conhecimento ecológico local é um aliado essencial na construção dos processos de adaptação e mitigação frente ao maior problema global mundial atual, as mudanças climáticas. Em um mundo com cada vez mais impactos ambientais globais e com recursos pesqueiros cada vez mais limitados.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. L. **Evolução urbana e caracterização geoambiental da planície costeira do município de Paripueira** - Alagoas. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

ALMEIDA, J. C. DE. A Indústria sucroalcooleira-energética e os recursos hídricos: Rio Santo Antônio Grande, Alagoas. 2009.

ANDRADE, R. W. N. DE et al. Estudo Preliminar da Qualidade da Água Do Estuário do Rio Paraíba: Área De Extração de Mariscos. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte/MG. **Anais...**2014.

BA, A. et al. Profitability and economic drivers of small pelagic fisheries in West Africa: A twenty year perspective. **Marine Policy**, v. 76, p. 152–158, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.11.008>

BARBOZA, R. S. Produção de Material Informativo acerca dos resultados do Diagnóstico da Pesca APACC e demais ações previstas para fortalecimento da gestão pesqueira em 2 versões: [s.l.: s.n.].

BARROS, M. S. F. et al. Seasonal rainfall influences reproduction and recruitment of tropical penaeid shrimps: Implications to fisheries management. **Fisheries Oceanography**, v. 31, n. 2, p. 191–204, 2022.

BARRON, M. G. Ecological Impacts of the Deepwater Horizon Oil Spill: Implications for Immunotoxicity. **Toxicologic Pathology**, v. 40, n. 2, p. 315–320, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/0192623311428474>

BATISTA, M. I. et al. MPA as management tools for small-scale fisheries: The case study of Arrábida Marine Protected Area (Portugal). **Ocean & Coastal Management**, v. 54, n. 2, p. 137–147, 2011.

BEGOSSI, A.; SILVA, A. L. Ecologia de pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia. [s.l.] **Editora Hucitec**, 2004. v. 6

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. **Ecological applications**, v. 10, n. 5, p. 1251–1262, 2000.

BRONDÍZIO, E. S. et al. Locally based, regionally manifested, and globally relevant: Indigenous and local knowledge, values, and practices for nature. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 46, p. 481–509, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-012127>

BROOK, R. K.; MCLACHLAN, S. M. Trends and prospects for local knowledge in ecological and conservation research and monitoring. **Biodiversity and conservation**, v. 17, p. 3501–3512, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9445-x>

- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. Multimodel inference: Understanding AIC and BIC in model selection. **Sociological Methods and Research**, v. 33, n. 2, p. 261–304, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1177/0049124104268644>
- CAMINO, M. et al. Using local ecological knowledge to improve large terrestrial mammal surveys, build local capacity and increase conservation opportunities. **Biological Conservation**, v. 244, p. 108450, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108450>
- CONFALONIERI, U. E. C. et al. Mudanças globais e desenvolvimento: importância para a saúde. **Inf. Epidemiol. Sus**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 139-154, set. 2002. Disponível em <http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732002000300004&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 28 jun. 2023. <http://dx.doi.org/10.5123/S0104-16732002000300004>.
- DA SILVA, G. B.; CHAVES, D. C. B.; FONTELES FILHO, A. A. Economic aspects of the tuna and tuna-like fisheries associated to an offshore buoy in the western equatorial atlantic. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 1, p. 85–91, 2013.
- DANKELMAN, I. Climate change: Learning from gender analysis and women’s experiences of organising for sustainable development. **Gender & Development**, v. 10, n. 2, p. 21–29, jul. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/13552070215899>
- DAVIS, A.; WAGNER, J. R. Who Knows? On the Importance of Identifying “Experts” When Researching Local Ecological Knowledge. **Human Ecology**, v. 31, p. 463–489, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1025075923297>
- DENTON, F. Climate change vulnerability, impacts, and adaptation: Why does gender matter? **Gender & Development**, v. 10, n. 2, p. 10–20, jul. 2002.
- DÍAZ, S. et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. **Science**, v. 366, n. 6471, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- DIEGUES, A. C. **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. 2000.
- DIEGUES, A.; ROSMAN, P. **Caracterização dos ativos ambientais em áreas selecionadas da Zona Costeira Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente, 1998.
- DOS SANTOS, J. R. U. et al. Estudo dos impactos socioambientais procedentes do uso e ocupação da orla marítima do município de paripueira–alagoas. **REVISTA GEONORTE**, v. 5, n. 15, p. 83–88, 2014.
- FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais**. [s.l.] Manaus: INPA, 2009.

FETERSEN, C. G. J. What is Over-fishing? **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 6, n. 4, p. 587–595, 1903. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315400072696>

FIGUEIREDO, T. Q. Costa dos Corais: turismo, urbanização e desenvolvimento no litoral norte de Alagoas. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 3391–3410, 2021. DOI: https://doi.org/10.48017/Diversitas_Journal-v6i3-1619

GARCÍA MOLINOS, J.; BURROWS, M. T.; POLOCZANSKA, E. S. Ocean currents modify the coupling between climate change and biogeographical shifts. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1–9, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01309-y>

GREENAN, B. J. W. et al. Climate change vulnerability of American lobster fishing communities in Atlantic Canada. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, p. 579, 2019.

GUIMARÃES, D. F. DA S. O Clima Ritma a Vida: o Território do Médio Rio Juruá, a Mudança Climática e os Sistemas Socioecológicos Ribeirinhos. 2022.

HACKMANN, H.; MOSER, S. C.; ST. CLAIR, A. L. The social heart of global environmental change. **Nature Climate Change**, v. 4, n. 8, p. 653–655, 2014.

HARLEY, C. D. G. et al. The impacts of climate change in coastal marine systems. **Ecology Letters**, v. 9, n. 2, p. 228–241, 2006.

HAZIN, F. H. V.; TRAVASSOS, P. E. A pesca oceânica no Brasil no século 21. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 2, n. 1, p. 60–75, 2007.

HOEGH-GULDBERG, O. et al. Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. **Frontiers in Marine Science**, v. 4, n. MAY, 2017.

HOEGH-GULDBERG, O. et al. The human imperative of stabilizing global climate change at 1.5°C. **Science**, v. 365, n. 6459, 20 set. 2019.

HUANG, Y. J. et al. The chronic effects of oil pollution on marine phytoplankton in a subtropical bay, China. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 176, n. 1–4, p. 517–530, 2011.

HUGHES, T. P. et al. Coral reefs in the Anthropocene. **Nature**, v. 546, n. 7656, p. 82–90, 1 jun. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censos 2010**. Paripueira: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/paripueira/panorama>. Acesso em: 02 jun. 2023.

IPCC. Summary for Policymakers: Climate Change 2022_ Impacts, Adaptation and Vulnerability_Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [s.l: s.n.].

ISLAM, M. M. et al. Vulnerability of fishery-based livelihoods to the impacts of climate variability and change: insights from coastal Bangladesh. **Regional Environmental Change**, v. 14, p. 281–294, 2014.

KUPIKA, O. L. et al. Local ecological knowledge on climate change and ecosystem-based adaptation strategies promote resilience in the Middle Zambezi Biosphere Reserve, Zimbabwe. **Scientifica**, v. 2019, 2019.

LAST, P. R. et al. Long-term shifts in abundance and distribution of a temperate fish fauna: A response to climate change and fishing practices. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, n. 1, p. 58–72, 2011.

LAW, R. J.; HELLOU, J. Contamination of fish and shellfish following oil spill incidents. **Environmental Geosciences**, v. 6, n. 2, p. 90–98, 1999.

LEWIS, S. L.; MASLIN, M. A. Defining the Anthropocene. **Nature**, v. 519, n. 7542, p. 171–180, 2015.

LOCATELLI, A. C. P. et al. The past 60 years of the science on the threatened Goliath grouper (*Epinephelus itajara*): Scientometric analysis and literature synthesis. **Journal of Fish Biology**, 2023.

MARKKANEN, S.; ANGER-KRAAVI, A. Social impacts of climate change mitigation policies and their implications for inequality. **Climate Policy**, v. 19, n. 7, p. 827–844, 2019.

MEDEIROS, R. P.; SERAFINI, T. Z.; ... Fortalecendo o ecosystem stewardship na pesca artesanal: perspectivas para a América Latina e Caribe. **Desenvolvimento e Meio**, 2014.

MEJÍAS-BALSALOBRE, C. et al. Local community perceptions of sea turtle egg use in Tortuguero, Costa Rica. **Ocean & Coastal Management**, v. 201, p. 105423, 2021.

MORETZ-SOHN, C. D.; CARVALHO, T. P.; SOARES, M. DE O. Pescadores artesanais e a implementação de áreas marinhas protegidas: Estudo de caso no nordeste do Brasil. 2013.

MUNDAY, P. L. Habitat loss, resource specialization, and extinction on coral reefs. **Global Change Biology**, v. 10, n. 10, p. 1642–1647, 2004.

NASCIMENTO, A. C. L. DO. **Resiliência e adaptabilidade dos sistemas socioecológicos ribeirinhos frente a eventos climáticos extremos na Amazônia**

Central. 2017.

OLSEN, E. et al. Ecological Effects and Ecosystem Shifts Caused by Mass Mortality Events on Early Life Stages of Fish. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, n. October, p. 1–13, 2019.

PAULY, D.; CHEUNG, W. W. L. Sound physiological knowledge and principles in modeling shrinking of fishes under climate change. **Global Change Biology**, v. 24, n. 1, p. e15–e26, 2018.

PAULY, D.; WATSON, R.; ALDER, J. Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 360, n. 1453, p. 5–12, 2005.

PETERMANN, R. M.; NICOLODI, J. L. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 10, n. 2, p. 151–177, 2010.

PFEFFER, J.; SALANCIK, G. R. The external control of organizations: A resource dependence perspective. Stanford, CA: **Stanford University Press**, 2003.

PÖRTNER, H. O.; PECK, M. A. Climate change effects on fishes and fisheries: Towards a cause-and-effect understanding. **Journal of Fish Biology**, v. 77, n. 8, p. 1745–1779, 2010.

PRATCHETT, M. S.; HOEY, A. S.; WILSON, S. K. Reef degradation and the loss of critical ecosystem goods and services provided by coral reef fishes. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 7, p. 37–43, 2014.

RANGELY, J. et al. Estratégias de pesca artesanal no litoral marinho alagoano (Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 4, p. 263–275, 2010.

RAWORTH, K. A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the 21st century. **The Lancet Planetary Health**, v. 1, n. 2, p. e48–e49, 2017.

REYES-GARCÍA, V. et al. Local indicators of climate change: The potential contribution of local knowledge to climate research. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 7, n. 1, p. 109–124, 2016.

REYES-GARCÍA, V. et al. Recognizing Indigenous peoples' and local communities' rights and agency in the post-2020. Biodiversity Agenda. **Ambio**, v. 51, n. 1, p. 84–92, 2022.

REYES-GARCÍA, V. et al. Local indicators of climate change impacts described by indigenous peoples and local communities: Study protocol. **PloS one**, v. 18, n. 1, p.

e0279847, 2023.

RIOJAS-RODRÍGUEZ, H. et al. Environmental health in Mexico: Current situation and future prospects. **Salud Publica de Mexico**, v. 55, n. 6, p. 638–649, 2013.

ROGERS, L. A.; DOUGHERTY, A. B. Effects of climate and demography on reproductive phenology of a harvested marine fish population. **Global Change Biology**, v. 25, n. 2, p. 708–720, 2019.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 3, p. 647–667, 1996.

SALAS, S. et al. Poverty Mosaics: Realities and Prospects in Small-Scale Fisheries. *Poverty Mosaics: Realities and Prospects in Small-Scale Fisheries*, n. December, 2011.

SHAKOURI, B.; KHOSHNEVIS YAZDI, S.; FASHANDI, A. Overfishing. 2010 2nd International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering. **Anais...IEEE**, 2010.

VIANA, P. J. Recursos Pesqueiros Do Brasil: Situação Dos Estoques, Da Gestão, E Sugestões Para O Futuro. *Boletim Regional, Urbano E Ambiental*, p. 45–59, 2013.

VITOUSEK, P. M. Global Environmental Change: An Introduction. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 23, n. 1, p. 1–14, nov. 1992.

WATERS, C. N. et al. The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. **Science**, v. 351, n. 6269, 8 jan. 2016.

WHEELER, T.; VON BRAUN, J. Climate change impacts on global food security. **Science**, v. 341, n. 6145, p. 508–513, 2013.

VASCONCELLOS, M.; DIEGUES, A. C.; KALIKOSKI, D. C. **Coastal fisheries of Brazil**, p.73-116, 2011

VERBA, J. T., PENNINO, M. G., COLL, M., & LOPES, P. F. (2020). Assessing drivers of tropical and subtropical marine fish collapses of Brazilian Exclusive Economic Zone. **Science of the Total Environment**, 702, 134940. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134940>

WEST, C. D., DYTHAM, C., RIGHTON, D., & PITCHFORD, J. W. (2009). Preventing overexploitation of migratory fish stocks: the efficacy of marine protected areas in a stochastic environment. **ICES Journal of Marine Science**, 66(9), 1919-1930. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp159>