



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ETNOBIOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA NATUREZA**

PAULO WANDERLEY DE MELO

**PERCEPÇÃO DE RISCO AMBIENTAL E ESTRATÉGIAS
ADAPTATIVAS POR UMA POPULAÇÃO DE PESCADORES
ARTESANAIS: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS
E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA**

Recife-PE

2021

PAULO WANDERLEY DE MELO

**PERCEPÇÃO DE RISCO AMBIENTAL E ESTRATÉGIAS
ADAPTATIVAS POR UMA POPULAÇÃO DE PESCADORES
ARTESANAIS: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS
E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre.

Orientador:

Prof. Dr. José da Silva Mourão
Depto. de Biologia/UEPB

Coorientadora:

Profa. Titular Dra. Maria Elisabeth de Araújo
Depto de Oceanografia-CTG/UFPE

Recife-PE

2021

Aos pescadores de Rio Formoso e à ciência brasileira

Dedico

*“Bom dia, seu turista, que tá me vendo pescar.
Nos seu carro, aí na pista, às vezes não para pra olhar.
Tô aqui, com os pés atolados na lama do manguezal,
Pesco há mais de 50 anos, nunca vi nada igual.
O peixe tá fraco, tá meio arredio.
Fico me perguntando por que que ele não sobe mais o rio.*

*Ah, você é muito novo. Não conhece os rios Pernambucanos.
Esses animal que você só vê nas praia, subiam o rio há muitos anos.
Nas antigas, tinha tartaruga, tinha boto e tubarão.
Hoje em dia, tu pode tentar, mas não vai encontrar um não.
Porque o peixe tá fraco, tá meio arredio.
Fico me perguntando por que que ele não sobe mais o rio.”*

Trecho do discurso feito pelo autor na semifinal do FameLab Brasil 2020

AGRADECIMENTOS

Aos pescadores e pescadoras de Rio Formoso - PE, por me permitirem conhecer e fazer parte da sua realidade durante todos esses anos. Apesar de todos os desafios, são um exemplo para mim de força, resistência e de amor pela natureza. A eles, minha gratidão especial.

Ao meu orientador, pelo grande acolhimento desde a apresentação e construção do nosso projeto. Por todos os conselhos e oportunidades de crescer como pesquisador e profissional. Com ele refleti sobre minha essência como biólogo e etnoecólogo e a importância do contato e do conhecimento profundo com os pescadores.

À minha coorientadora, por todo o acompanhamento desde minha graduação, até aqui. A ela devo a minha construção como pesquisador. Desde o estilo da redação científica, até meus valores que quero ter como profissional. Ela, que foi minha mãe-científica, me inseriu em Rio Formoso e me orientou até o ponto no qual pude caminhar e traçar minha trajetória com minhas próprias pernas. O seu exemplo está guardado em mim e será minha referência para meu futuro profissional.

Ao grande Arleu, por ter entrado “no segundo tempo” e ter me ajudado a crescer em tantos aspectos práticos e habilidades dentro da minha pesquisa; contribuindo na construção de um trabalho tão bonito e que me orgulho tanto. Toda gratidão e que continuemos trabalhando juntos em projetos que virão.

À minha família, pelo o total apoio, desde o período da seleção do mestrado, à execução de cada etapa da pesquisa. Seu incentivo, amor, cumplicidade, foram um dos motivos que me fizeram conseguir passar por cada fase. Que Deus dê o cêntuplo daquilo que me foi dado através de cada fala ou gesto.

A todos meus grandes amigos, GEN e membros do Movimento dos Focolares que acompanharam de perto e que, cada um ao seu modo, se fizeram presentes. Me deram forças, me fazendo muitas vezes refletir minhas motivações e meu papel como cientista. Pelo carinho e amor que recebi, serei eternamente grato.

A todos os colegas do IMAT, por cada conversa, por termos lutado juntos pela construção de um grupo, apesar de tantos pesares. Esse foi um ambiente que me deu tantas experiências e me proporcionou entrar na área de pesquisa na qual me encontro hoje. Bem como de ter encontrado verdadeiros companheiros dispostos a tudo.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, pelo total apoio durante cada etapa de idealização do projeto, bem como através da premiação destinada para a tradução do manuscrito da dissertação.

À PROAP, que, através do PPGEtno, financiou parte dos meus gastos de campo durante a pesquisa. Agradeço, ainda, à FACEPE pela valorização da minha pesquisa através do fornecimento de bolsa durante os dois anos de estudo. À The Rufford Foundation, por ter selecionado nosso projeto de pesquisa e extensão e apoiado financeiramente a sua execução. À PROEXC-UFPE, pois através do seu apoio, pude ter os primeiros contatos com os pescadores de Rio Formoso em 2017.

SUMÁRIO

ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO GERAL	12
Referências	15
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
Referências	24
CAPÍTULO 2- ÁREA DE ESTUDO: aspectos biofísicos e socioculturais	29
O “retorno” à população local: relato do pesquisador	35
Referências	38
CAPÍTULO 3 – How socioeconomic factors and community participation can contribute to biocultural conservation of a tropical fishing socioecological system?	40
ABSTRACT	40
INTRODUCTION	40
MATERIAL AND METHODS	43
Study area	43
Data sampling	44
Data analysis	46
RESULTS	48
Environmental risk perception	48
Adaptative coping strategies	51
DISCUSSÃO	53
CONCLUSIONS AND RECOMENDATIONS	57
REFERÊNCIAS	58
Electronic Supplementary Material	62
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
Principais conclusões	74

Contribuições teóricas e/ou metodológicas da dissertação/tese.....	75
Principais limitações do estudo	76
Propostas de investigações futuras.....	76
Orçamento.....	76
Referências	77

RESUMO

Melo, Paulo Wanderley de; Msc.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; março, 2021; PERCEPÇÃO DE RISCO AMBIENTAL E ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS POR UMA POPULAÇÃO DE PESCADORES ARTESANAIS: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA; Jose da Silva Mourão, Maria Elisabeth de Araújo.

O aumento da densidade populacional nas zonas costeiras vem agravando a vulnerabilidade dos ecossistemas e das populações pesqueiras nos quais se inserem. Há uma necessidade, portanto, de integrar o conhecimento desses povos tradicionais às práticas de manejo, para entender como elas percebem os riscos ambientais e suas estratégias de adaptativas de manejo. Alguns fatores socioeconômicos podem influenciar o modo como os indivíduos percebem os riscos e elaboram estratégias adaptativas a serem realizadas com a participação ativa da população local. Assim, a nossa pesquisa buscou compreender: i). Qual a relação entre fatores socioeconômicos e a percepção de risco e ii). Se existem estratégias adaptativas de manejo dos riscos que sejam realizadas de modo participativo por uma população de pescadores artesanais. Trataremos aqui de riscos à qualidade ambiental do estuário de Rio Formoso, estado de Pernambuco (nordeste do Brasil), com uma população composta por praticantes da pesca artesanal. Foram realizadas entrevistas individuais com 102 pescadores, sendo 54 homens e 48 mulheres, que listaram livremente os riscos à conservação dos ecossistemas estuarinos, detalhando informações descritivas para cada um deles. Nossa análise encontra-se dividida em três partes: i) Índice de Saliência Cognitiva (ISC); ii) Teste da hipótese do número de riscos percebidos; e iii) Rede de percepção entre riscos e estratégias. Foram registrados 22 riscos, categorizados em cinco conjuntos maiores: i) Pesca; ii) Fluxo de embarcações; iii) Poluição continental; iv) Desenvolvimento urbano; e v) Outros. De um modo geral, a percepção dos riscos ambientais pelos pescadores relacionou-se principalmente à poluição continental e à atividade pesqueira, enquanto o aumento da escolaridade (fator mais relevante) e a presença de renda complementar afetaram positivamente a quantidade de riscos percebidos. Outro fator que merece destaque é a influência do sexo nessa percepção: os homens identificaram mais riscos que as mulheres. Foram identificadas 13 estratégias adaptativas de manejo dos riscos ambientais. Sete delas foram categorizadas como “governamental” (responsabilidade exclusiva da gestão pública municipal, estadual e/ou federal), enquanto as outras seis foram agrupadas na categoria “participativa” (desempenhadas com alguma ou total participação dos moradores locais). Identificamos que quanto mais saliente o risco, maior o número de estratégias mencionadas pelos pescadores. Na nossa análise da rede de percepção, encontramos três módulos de riscos mais relacionados com estratégias participativas, envolvendo moradores locais, gestão pública e universidades. Fato que expõe um cenário favorável para o aumento do envolvimento ativo

dos cientistas através de suas pesquisas, da criação de projetos de extensão e participação em coletivos e ONGs na busca de soluções conjuntas com a população para esses problemas ambientais. Ressaltamos a importância da compreensão dos fatores socioeconômicos contexto-específicos e a identificação de estratégias participativas para a promoção da conservação biocultural em sistemas socioecológicos de populações pesqueiras artesanais em zonas tropicais. Sugerimos o aprofundamento de pesquisas futuras em questões sobre como a educação formal e não-formal, o sexo, a obtenção de fonte de renda complementar afetam qualitativamente a percepção de risco.

Palavras-chave: pescadores artesanais, conservação biocultural, adaptação dos sistemas socioecológicos

ABSTRACT

Melo, Paulo Wanderley de; Msc.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; março, 2021; PERCEPÇÃO DE RISCO AMBIENTAL E ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS POR UMA POPULAÇÃO DE PESCADORES ARTESANAIS: ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA; Jose da Silva Mourão, Maria Elisabeth de Araújo.

The increase in population density in coastal areas has aggravated the vulnerability of the ecosystems and the fishing populations in which they live. There is a need to integrate traditional peoples' knowledge into management practices, to understand how they perceive environmental risks and their adaptive coping strategies. Some socioeconomic factors can influence the way in which individuals perceive risks and elaborate adaptive strategies with the active participation of the local population. Thus, our research aimed to understand: i). What is the relationship between socioeconomic factors and risk perception in a population of artisanal fishers and ii). If they perceive adaptive coping strategies carried out in a participatory manner. We will deal here with risks to the environmental quality of the Rio Formoso estuary, state of Pernambuco. Individual interviews were carried out with 102 fishers, 54 men and 48 women, who freely listed and described the risks to the conservation of estuarine ecosystems. Our analysis is divided into three parts: i) Cognitive Saliency Index (CSI); ii) Hypothesis test of the number of perceived risks; and iii) Perception network between risks and strategies. We identified 22 risks and categorized them into five major groups: i) Fishing; ii) Boat's flow; iii) Continental pollution; iv) Urban development; and v) Others. In general, the perception of environmental risks by fishers was mainly related to continental pollution and fishing activity, while the increase in formal education (the most relevant factor) and the presence of complementary income positively affected the number of perceived risks. Another factor is the influence of sex on this perception: men identified more risks than women. We identified 13 adaptive strategies. We categorized seven of them as "governmental" (exclusive responsibility of the municipal, state and / or federal public management) and the other six as "participatory" (performed with some or total participation of residents). We found that the more salient the risk, the greater the number of strategies mentioned by fishers. In our analysis of the perception network, we found three risk modules more related with participatory strategies, involving residents, public management, and universities. This fact exposes a favorable scenario for increasing the active involvement of scientists through their research, extension projects and participation in collectives movements and NGOs in searching for joint solutions with the populations for these environmental problems. We emphasize the importance of understanding context-specific socioeconomic factors and identifying participatory strategies for promoting biocultural conservation in socio-ecological systems of artisanal

fishing populations in tropical areas. We suggest deepening future research on questions about how formal and non-formal education, sex, and supplementary income qualitatively affect the perception of risk.

Keywords: artisanal fishers, biocultural conservation, adaptation of socio-ecological systems

INTRODUÇÃO GERAL¹

O ano é 2020. Estamos em plena pandemia da COVID-19. Um final de semana antes de todos se isolarem, porém, você talvez estivesse descansando após uma semana de trabalho, ou talvez estudando ou trabalhando naquilo que ficou acumulado... A verdade é que, a partir daquele dia 16 de março de 2020, você provavelmente viveu algo que nunca pensaria que viveria. Como você se sentiu naquele momento? Quais dificuldades em diversos aspectos da sua vida foram surgindo? Como você lidou com elas?

Perceber uma dificuldade, problema, ameaça... Saber o que fazer diante dela, como resolvê-la...

Assim como o SARS-CoV-2 da COVID-19, quantos outros “vírus” podem estar causando diversas “epidemias” nos ecossistemas naturais pelo mundo? O “vírus” do desmatamento, da poluição, da extinção de espécies... Todos esses problemas afetam a nós, direta ou indiretamente. Existem populações, porém, que estão ainda mais vulneráveis a eles: povos que tradicionalmente vivem da coleta e uso dos recursos naturais. Nesta minha dissertação, falaremos especificamente daquelas populações de pescadores e pescadoras artesanais nas regiões tropicais. Na costa brasileira, temos diversas dessas comunidades, cuja cultura e práticas de pesca foram bastante influenciadas pelos indígenas, africanos escravizados e portugueses (MOURÃO, 2016). Em geral, esses povos vêm sofrendo, ano após ano, com o aumento de pessoas vivendo nas cidades costeiras causando, cada vez mais, a degradação da natureza que é a fonte de trabalho e subsistência desses pescadores (SILVA; PENNINO; LOPES, 2019).

Bem, assim como você pode ter notado, a COVID-19 parece ter afetado algumas pessoas de um modo completamente diferente de outras, dependendo das suas condições socioeconômicas. Imagine pessoas da periferia, sem fornecimento de água e saneamento básico, comparadas àquelas de bairros nobres, com todas as condições “favoráveis” para lidar melhor com as dificuldades. Desse mesmo modo, a ciência mostra que as populações tradicionais percebem os problemas ambientais de forma diferente, dependendo de fatores como: sua escolaridade, renda, sexo, envolvimento com associações comunitárias (TEKA; VOGT, 2010; SOBRAL et al., 2017) ... A esses “problemas”, damos o nome de “riscos”. Ou seja, riscos ambientais são situações que alguém pode perceber e que têm potencial para causar

¹ Essa sessão foi inspirada por um texto do Prof. Marcos Mello (<https://marcoarmello.wordpress.com/2016/12/09/introducao/>), sendo escrita no formato de texto de comunicação científica para um público leigo. Tal formato foi permitido pelo PPGETno, com a obrigatoriedade de conter os Objetivos, Estratégias de Pesquisa e Estrutura da pesquisa de dissertação. Optei por trazer a analogia da pandemia da COVID para fisgar o leitor e facilitar a compreensão dos conceitos de “riscos” e “estratégias adaptativas” utilizados na pesquisa.

problemas na qualidade do meio ambiente ao seu redor (SMIT; BARRET; BOX, 2000). A partir disso, decidimos realizar uma pesquisa, que gerou esta dissertação de mestrado, e contou com a participação da população de pescadores artesanais da cidade de Rio Formoso (PE), no Nordeste no Brasil.

Nos perguntamos, então: quais fatores socioeconômicos poderiam estar influenciando a percepção dos pescadores (que possuem estreita ligação com os ecossistemas naturais dos rios e mares) com relação aos problemas ambientais locais? Esse foi o primeiro objetivo da pesquisa.

Voltando para a nossa analogia com a COVID-19, você lembrou de algumas das dificuldades que surgiram na sua vida devido aos efeitos da pandemia? Naquele momento, como você lidou com elas? Talvez você tenha notado que algumas exigiam mais uma resposta sua para serem resolvidas, enquanto outras dependiam mais do governo, da empresa, universidade... Pois bem, os estudos feitos com populações tradicionais demonstram que essa busca por soluções para resolver os riscos ambientais muitas vezes são delegadas para outras pessoas. Contudo, algumas vezes elas podem depender dos próprios indivíduos, dos próprios pescadores, para serem executadas. Essa “busca por solução” nós chamamos de: estratégias adaptativas (FERREIRA JÚNIOR et al., 2018). Esse termo se refere ao modo como as pessoas buscam se adaptar aos riscos ambientais que percebem. Quais são as soluções para os problemas em Rio Formoso? Essas soluções dependem principalmente do governo, ou os próprios pescadores sentem que podem participar delas? Foi a partir dessa reflexão que surgiu o segundo questionamento e objetivo da nossa pesquisa: será que os próprios pescadores percebem estratégias que podem ser feitas de modo participativo? Ou seja, a população local, junto com o governo, universidade, entidades civis, poderia se articular para resolver esses tais riscos ambientais?

Com esses dois objetivos, nós desenhamos nosso estudo. Decidimos que ele seria feito através de entrevistas com os pescadores. Em algumas partes dela, nós colocamos perguntas com respostas mais fechadas (como na caracterização socioeconômica dos participantes) e em outros, deixamos que os próprios pescadores, com seus termos e modo de falar, pudessem elencar quais são os riscos e estratégias. Para nosso primeiro objetivo, fizemos análises estatísticas que relacionaram as características socioeconômicas de pescadores, com o número de riscos que eles perceberam. Desse modo pudemos investigar, em um panorama geral, quais fatores podem estar influenciando mais a percepção dessa população. Buscando responder o segundo questionamento, relacionamos os riscos mencionados com as suas estratégias adaptativas, para estatisticamente identificar padrões. Com isso, pudemos analisar quais

estratégias estão mais ligadas com quais riscos, e como estão distribuídas aquelas “soluções participativas” com as quais os pescadores se sentem parte da resolução do problema.

Durante a pandemia da COVID-19, percebemos ser necessário que todo mundo fizesse sua parte para resolver esse grande problema. Cada um deveria tomar medidas preventivas e o Governo fazer sua parte orientando e auxiliando à população, incentivando à ciência e fornecendo vacinas a todos, dentre outras providências. No contexto desta dissertação, existem diversos outros pesquisadores que vêm mostrando a importância da conservação do meio ambiente, levando em consideração o respeito e parceria com os povos tradicionais (GAVIN et al., 2018; BALDAUF, 2020). Devido ao conhecimento e às práticas seculares adquiridas pelos pescadores, é essencial que eles façam parte da elaboração de medidas que visem salvar espécies da extinção, como também de preservar sua rica cultura e seu direito de utilizar o território tradicional.

Foi por isso que passamos várias semanas morando, conhecendo e conversando com esses pescadores e pescadoras. Com esse trabalho, pretendemos acrescentar um estudo científico onde discutiremos a importância da compreensão dos fatores socioeconômicos e de abordagens de elaboração de estratégias adaptativas para os riscos ambientais em zonas tropicais no mundo. Portanto, caro leitor, gostaríamos de lhe introduzir como a dissertação está organizada.

No primeiro capítulo, você encontrará a “Fundamentação Teórica”. Nela trouxemos vários pesquisadores que fizeram trabalhos e discutiram sobre a importância de abordagens de conservação ambiental que tenha o fator cultural como parte da estratégia. Expusemos também definições do que chamamos de percepção, percepção de riscos, estratégias adaptativas; bem como exemplos de estudos que utilizaram essas metodologias. Elencamos e descrevemos, ainda, conceitos importantes para a pesquisa, como o de sistemas socioecológicos e a inserção da etnobiologia, área da pesquisa e do meu Programa de Pós-Graduação, nesse contexto. Por fim, colocamos algumas citações a autores que pudessem colocar o leitor no contexto sociocultural das populações de pescadores artesanais.

No segundo capítulo, você poderá ter uma visão mais aprofundada sobre a área do estudo e, principalmente, sobre a população de pescadores artesanais de Rio Formoso. Nesse capítulo, pudemos falar com mais detalhes sobre a cultura e atividade pesqueira local, com base em outros estudos passados, como também a partir da minha vivência. No final do capítulo, criei um subtópico para falar da minha experiência como pesquisador e a importância do “retorno” da pesquisa etnoecológica/biológica.

O capítulo 3 é composto pelo artigo da dissertação, que será submetido à revista *Ambio – a journal of Environment and Society*. Decidimos condensar nossos questionamentos da pesquisa em um único artigo, que será submetido em inglês e que contém bastante material suplementar, que você poderá observar citado no texto precedido pela letra “S” (p.ex.: Fig S1, Tabela S1), disponível como anexo logo após o manuscrito. Buscamos responder e discutir os questionamentos expostos durante esta Introdução Geral. Enfocamos nossa discussão sobre as variáveis socioeconômicas que mais afetaram a percepção dos riscos ambientais e sobre a importância das estratégias adaptativas participativas percebidas pela população. Todas as figuras e tabelas se encontram já traduzidas para o inglês, porém o texto ainda está em processo de tradução.

No quarto e último capítulo, pudemos fazer as considerações finais do nosso trabalho, indicando a relevância dos nossos achados para a ciência. Também expusemos algumas limitações do estudo e possíveis abordagens e questionamentos que possam ser realizados por pesquisas futuras. Ao final, consta o orçamento utilizado durante os trabalhos de campo.

Referências

- BALDAUF, C. Prospects for Participatory Biodiversity Conservation in the Contemporary Crisis of Democracy. *In*: BALDAUF, C. (org.). **Participatory Biodiversity Conservation**. Switzerland: Springer, 2020. p. 213–232. DOI: 10.1007/978-3-030-41686-7.
- GAVIN, M. C. et al. Effective biodiversity conservation requires dynamic, pluralistic, partnership-based approaches. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 6, p. 1–11, 2018. DOI: 10.3390/su10061846.
- FERREIRA JÚNIOR, W. S. Resiliência e adaptação em sistemas socioecológicos. *In*: ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino De (org.). **Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas**. 2. ed. Recife: NUPEEA, 2018. p. 67–90.
- MOURÃO, J. S. Breve histórico da etnobiologia, etnoecologia, pesca artesanal e manguezais. *In*: MOURÃO, J. S.; BEZERRA, D. M. M. S. Q. (org.). **Etnobiologia, etnoecologia e pesca artesanal**. 1. ed. Campina Grande: UDUEPB: A União, 2016. p. 416.
- SILVA, M. R. O.; PENNINO, M. G.; LOPES, P. F. M. Social-ecological trends: Managing the vulnerability of coastal fishing communities. **Ecology and Society**, v. 24, n. 4, 2019. DOI: 10.5751/ES-11185-240404.
- SMITH, K.; BARRETT, C. B.; BOX, P. W. Participatory risk mapping for targeting research and assistance: With an example from East African pastoralists. **World Development**, v. 28, n. 11, p. 1945–1959, 2000. DOI: 10.1016/S0305-750X(00)00053-X.
- TEKA, O.; VOGT, J. Social perception of natural risks by local residents in developing countries - The example of the coastal area of Benin. **The Social Science Journal**, v. 47, p. 215–224, 2010.

Capítulo 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Vários governos e corporações veem as áreas oceânicas como oportunidades lucrativas de investimento, como a pesca industrial, o turismo e a prospecção de óleo e gás (BENNETT et al., 2019). Toda a costa brasileira tem sido amplamente comprometida, agravando a vulnerabilidade dos seus ecossistemas e das populações que tiram seu sustento econômico deles (SILVA; PENNINO; LOPES, 2019). A má aplicação de políticas públicas e o distanciamento dos interesses do setor privado quanto às populações locais (BENNETT et al., 2019), faz com que os estados da região costeira do país venham sendo afetados por problemas sociais e ecológicos comuns (p.ex.: degradação dos ecossistemas e declínio de espécies pesqueiras de importância econômica) (SILVA; PENNINO; LOPES, 2019).

As relações de populações humanas tradicionais, como aquelas formadas por pescadores artesanais, e o meio ambiente, demonstram que elas não vivem somente “na” natureza, mas “da” natureza (MARQUES, 2001a). Devido às complexas relações entre os ecossistemas e as populações humanas, tem sido proposto o termo “sistemas socioecológicos” para se referir a um sistema que abrange tanto o aspecto biofísico, quanto o cultural; tornando a tentativa de delimitação desses sistemas algo artificial e arbitrário (BERKES; FOLKE, 1998, apud FERREIRA JÚNIOR et al., 2015). O primeiro, consiste nos organismos vivos e suas relações entre si e com o ambiente, enquanto o segundo compreende os seres humanos e suas relações (incluindo o conjunto de conhecimentos, práticas e crenças) (FERREIRA JÚNIOR et al., 2018). Em essência, a abordagem dos sistemas socioecológicos enfatiza que as pessoas, comunidades, economias, sociedades, culturas são partes integradas da biosfera e a moldam, de escalas locais a globais (FOLKE, et al., 2016).

Uma das áreas científicas interdisciplinares que estuda esses sistemas são as chamadas etnociências. Em geral, elas possuem um inegável vínculo histórico com as ciências sociais, recebendo o emprego de métodos e teorias oriundos da ecologia e biologia (ALBUQUERQUE; ALVES, 2014). A etnobiologia é uma disciplina que busca principalmente entender as relações entre as pessoas e aspectos biológicos da natureza (ALBUQUERQUE; ALVES, 2016; HUNN, 2007). Já a etnoecologia, classicamente, pode ser definida como o campo de pesquisa científica que estuda como humanos percebem, interagem com os elementos dos ecossistemas (produzindo crenças, conhecimentos e práticas) (MARQUES, 2001b; TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2009). Apesar de serem distintas em alguns aspectos e abordagens de pesquisa, elas

não são consideradas campos excludentes, podendo ser realizadas simultaneamente (ALBUQUERQUE; ALVES, 2014).

Considerar o que populações locais - que subsistem diretamente da coleta de recursos naturais - conhecem sobre o ambiente, sua percepção sobre os problemas à sustentabilidade da atividade que exercem, bem como as suas necessidades, pode aproximar os interesses acadêmicos, políticos e sociais (ALBUQUERQUE et al., 2019). Uma abordagem inovadora, que construa pontes sobre o conhecimento desses povos com a governança, pode trazer à tona soluções que abranjam tanto a justiça social, quanto a conservação ambiental frente aos riscos das mudanças globais (LUDWIG; MACNAGHTEN, 2019). A etnoconservação (DIEGUES, 2014b) e a conservação biocultural (GAVIN *et al.*, 2018) são propostas recentes na literatura quanto a essas necessidades da participação comunitária (BALDAUF, 2020) na elaboração de propostas efetivas de conservação ambiental e manutenção dos seus direitos humanos. A abordagem biocultural reconhece a importância do aspecto cultural para a conservação, considerando: pontos de vistas plurais (valores intrínsecos e utilitários); intervenções levando em conta o contexto socioecológico; redes institucionais; e a busca de parcerias e aprendizagem social entre múltiplos atores (GAVIN et al., 2018). Com esse pressuposto, abordagens bioculturais de sucesso precisam ser efetivas na elaboração de parcerias, na busca pela justiça ambiental e na consideração do contexto sociopolítico local (GAVIN et al., 2015, 2018).

O presente trabalho foi realizado com uma população de pescadores artesanais de Rio Formoso, no litoral sul do estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. Em populações como esta, existe uma lacuna de estudos que analisem como pescadores e sua governança diferem geograficamente, como um resultado de características socioculturais locais (BATISTA et al., 2014). A pesca, no Brasil, sofreu diversas influências, desde costumes indígenas, técnicas portuguesas e de africanos escravizados (MOURÃO, 2016) e essa mistura de povos e culturas, originou diversas denominações de comunidades tradicionais como ribeirinhos amazônicos, jangadeiros e caiçaras (MOURÃO, 2016; RAMIRES; MOLINA; HANAZAKI, 2007).

Essas populações herdaram, assim, símbolos, mitologias arte e festividades religiosas (ARAÚJO; ALVES; SIMÕES, 2014; MOURÃO, 2016). Os pescadores artesanais possuem também um sentimento de pertença pelo mar/estuário, criando mapas cognitivos devido à experiência acumulada na atividade (DIEGUES, 1983, 1988; RAMALHO, 2004). Segundo Ramalho, devido aos impactos sofridos pelo avanço da indústria na região costeira, os pescadores conseguem se utilizar desses mapas e da experiência para encontrar locais e cardumes não atingidos pela degradação ambiental. O contato diário com o ambiente torna os pescadores especialistas em avaliar mudanças temporais no ecossistema, conseguindo

identificar um “antes” e um “depois”, baseado na sua experiência de vida (MARQUES, 2001b). Além desses aspectos culturais, em vários países como no Brasil, os pescadores de pequena escala têm uma grande importância econômica, provendo boa parcela do abastecimento interno em produtos pesqueiros, geralmente com tecnologias de baixo impacto ambiental. No Norte e Nordeste, eles contribuem com 70% ou mais do total da produção (MANESCHY, 2000).

A pesca artesanal apresenta uma diferenciação nos papéis de gênero na atividade, onde os homens realizando pesca embarcada e as mulheres, coleta manual a pé (RAMALHO, 2004). O conhecimento e importância das mulheres pescadoras nas populações pesqueiras do Brasil é essencial para a sua resiliência como trabalhadoras. Além das marisqueiras nordestinas, existem as “tecedeiras” de redes de pesca, as pescadoras nas praias e nos rios, as que beneficiam pescado, as que fazem farinha de pescado (na região dos lagos do Baixo Amazonas), as presidentas ou membros de diretorias de colônias ou outras associações” (MANESCHY, 2000). As atividades femininas tendem a ser multidirecionadas, enquanto as masculinas são geralmente centradas em uma ou duas atividades principais, como a pesca e lavoura (MANESCHY, 2000).

Em contraponto, a ausência de um “provedor” leva à necessidade imediata de sobrevivência por meio de outras formas de trabalho (MARQUES, 2001c), como é o caso das pescadoras e mães solteiras que passam a buscar outras fontes de renda para sustentar a família. Um outro fator que expõe a diferença de gênero decorre de longas ausências do companheiro, quando a mulher amplia sua responsabilidade familiar e, muitas vezes, passa a se destacar na luta por seus direitos: melhores condições de vida, escolas para os filhos ou, na garantia de sua resistência contra processos especulativos sobre as terras (MANESCHY, 2000).

Os pescadores do nosso estudo apresentam um diferencial frente a outras populações pesqueiras no país, onde, em sua maioria, existe um baixo número de mulheres filiadas nas Colônias de Pescadores (LEITÃO, 2013; MANESCHY, 2000). No caso de Rio Formoso, as mulheres representam quase o dobro dos associados, incluindo muitas aposentadas que continuam participando das reuniões e articulações da categoria (relato oral de Cícera, Presidente da Colônia- Z 7). Com algumas exceções, principalmente no Norte e Nordeste, Rio Formoso é um dos exemplos de Colônias que vem desenvolvendo trabalhos específicos com as mulheres (MANESCHY, 2000). Uma das ações dessas pescadoras, juntamente com a Comissão Pastoral da Pesca e a Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco, é a luta para conseguir tratamento médico e seus direitos por acidente de trabalho, considerando as doenças ginecológicas que as acometem ao passar horas seguidas sentadas na água durante a catação de mariscos (PENA et al., 2018).

Para que haja uma efetiva integração desses povos na busca pelo entendimento das problemáticas ambientais, deve-se avaliar as diferentes percepções dos indivíduos sobre o ambiente, considerando sua origem (Silva et al. 2016). Trata-se do que as pessoas sabem ou entendem sobre um assunto, a partir de informações recebidas sobre ele (Ingold 2000). O termo percepção, porém, deve ser utilizado com a premissa de que nós, pesquisadores, só conseguimos acessá-la através da sua “representação”; que é a externalização do pensamento de um indivíduo e passa por filtros biológicos e culturais (Cavalcante and Maciel 2008).

Nosso trabalho visou ir ao encontro dessas novas discussões, através do estudo de como uma população pesqueira tropical percebe os riscos à conservação dos ecossistemas costeiros locais. Um risco é compreendido como uma circunstância potencialmente desfavorável exposta a um indivíduo e/ou ao meio ambiente (SMITH; BARRETT; BOX, 2000). Trata-se de algo indesejável, uma preocupação, como também perigos e ameaças que podem ser percebidos cognitivamente por uma população (SJÖBERG, 2000; SMITH; BARRETT; BOX, 2000). Sendo assim, os riscos ambientais constituem-se potenciais problemas/impactos à conservação da natureza, podendo ser de origem natural, ou antrópica. Como observado em alguns estudos, esses riscos podem ser potenciais indicadores de mudanças ambientais que influenciam no status de conservação da biodiversidade, como o aumento da cobertura vegetal, diminuição da germinação e diminuição da precipitação (SOBRAL et al., 2017) e mudanças de coloração, odor e gosto de reservatórios aquáticos (AZEVEDO et al., 2018).

A percepção de risco é um aspecto da cognição humana que tem inspirado algumas pesquisas em diversas disciplinas, principalmente nos subcampos da percepção ambiental e de estudo sobre perigos à saúde humana (BAIRD; LESLIE; MCCABE, 2009). Grande parte da fundação de teorias e pesquisas nessa área foram feitas por psicólogos (RUNDMO; NORDFJÆRN, 2017), porém outras áreas têm começado a apreciar a importância da percepção humana no entendimento dos sistemas socioecológicos e da conservação (BAIRD; LESLIE; MCCABE, 2009). Na tabela 1, segue algumas definições sobre percepção de risco de diversas áreas.

Tabela 1. Definição de Percepção de Risco por grupos de pesquisa de áreas do conhecimento diversas.

Definição de Percepção de Risco	Disciplina	Referência
“São os julgamentos que as pessoas fazem quando elas são pedidas para caracterizar e avaliar atividades perigosas”	Psicologia	Slovic (1987)
“São as crenças, atitudes, julgamentos e sentimentos das pessoas, bem como os valores e disposições sociais ou culturais mais amplas que elas adotam, em relação aos perigos e seus benefícios”	Psicologia ambiental	Pidgeon et al. (1992)
“Percepção reflete a crença de um indivíduo na qual ele ou ela pode experienciar um perigo particular e quão severo seu efeito pode ser”	Economia	Smith; Barrett; Box (2001)
“Avaliação subjetiva da probabilidade de um tipo específico de acidente acontecer e como estamos preocupados com as consequências”	Psicologia	Sjöberg; Moen; Rundmo (2004)
“O conceito de percepção de risco refere-se à construção de risco por um leigo, em oposição a um especialista.”	Engenharia	Rambonilaza; Joalland; Brahic (2016)

Fonte: O Autor (2021)

Frente às diversas conceituações contexto-específicas, a percepção de risco ambiental será aqui definida como: *um conjunto de julgamentos, crenças e preocupações que as pessoas têm, frente a circunstâncias potencialmente desfavoráveis à conservação do meio ambiente, que perpassam por filtros bioculturais.* De um modo geral, a análise dessa percepção pode ser feita por dois pontos de vista: teórico e prático. No primeiro, pode-se buscar entender os fatores socioeconômicos e culturais que podem gerar variações inter e intrapopulacionais no modo como as pessoas percebem os riscos, enquanto no ponto de vista prático, pode-se investigar como tais populações respondem a eles (SILVA et al., 2016). Contudo, o estudo da percepção de risco deve ser cauteloso nas suas conclusões, devendo-se investigar mais a fundo a relação entre o “pensar e o agir” dos indivíduos.

Sabe-se que diversos fatores socioeconômicos e culturais afetam a percepção de risco. Em vilarejos do semiárido da Tanzânia, por exemplo, o sexo das pessoas influenciou consideravelmente na percepção de risco: as mulheres perceberam problemas ligados ao acesso à água, doenças e fome como sendo os mais severos, enquanto os homens mencionaram o clima, distúrbios à terra e doenças do gado (QUINN et al., 2003). Outro fator, que costuma afetar também a percepção, é a renda do indivíduo. Em populações de pastores africanos, pessoas que habitam vilarejos mais pobres e que dependem da agricultura, citaram a seca como o risco

impactante à sua qualidade de vida, diferentemente de outros grupos oriundos de zonas mais ricas (BARRETT; SMITH; BOX, 2001). A idade também comumente afeta os resultados da percepção de risco, como é o caso de populações de coletores de frutas da região do Araripe, estado do Ceará (SOBRAL et al., 2017). Neste estudo, os autores identificaram que a maior incidência de riscos ligados a características da estrutura populacional de espécies de plantas, foi apresentada por coletores mais jovens, possivelmente pelo fato deles visitarem mais frequentemente a floresta e cobrirem maiores distâncias. A proximidade em que vive a população entrevistada, em relação ao objeto da pesquisa, no caso às áreas de proteção ambiental, pode interferir nas respostas dos grupos estudados. Baird; Leslie; MacCabe (2009) identificaram que, as populações de vilarejos, que vivem próximo a um parque nacional, reconhecem que os riscos mais incidentes e severos estão ligados à presença do parque, como os ataques de animais silvestres às pessoas e à agropecuária e conflitos relacionados à perda de terra por conta da conservação. Por sua vez, as populações que moram mais distantes ao parque, destacaram o acesso à água, serviços hospitalares e doenças humanas apresentaram maior incidência e severidade.

Muitas pesquisas, porém, focaram no estudo da heterogeneidade da percepção, sem examinar as suas consequências (BAIRD; LESLIE; MCCABE, 2009) e, por conseguinte, contribuindo para um fechamento prematuro da análise (SJÖBERG, 2000). Sabe-se, contudo, que o modo como os seres humanos percebem os riscos pode determinar as suas estratégias sobre o meio ambiente e a sua qualidade de vida (SILVA et al., 2016). Portanto, o risco pode ser compreendido como uma composição de vários fatores relacionados às características biofísicas do distúrbio, a condições socioeconômicas e ao conhecimento cognitivo e cultural dos indivíduos para lidar com ele. Desse modo, entende-se que o risco, propriamente dito, compreende quatro componentes principais: exposição, percepção, mitigação e manejo (BARRETT; SMITH; BOX, 2001).

A relação de grupos humanos com tais riscos são características dos sistemas socioecológicos. Com essa abordagem, vários autores na etnobiologia e em outras disciplinas vêm aplicando conceitos ecológicos nos seus estudos, dentre eles, o conceito de “adaptação”. Este é definido como um processo/ação no qual um sistema busca lidar, manejar e ajustar-se aos riscos percebidos (SMIT; WANDEL, 2006). Em estudos sobre efeitos de mudanças climáticas, a adaptação pode ser dividida em preventiva/antecipatória – ações tomadas antes do distúrbio – e reativas – respostas após os efeitos climáticos (FANKHAUSER; SMITH; TOL, 1999). Em uma população rural do México, estratégias adaptativas foram elaboradas contra os efeitos dessas mudanças nos últimos anos, tendo sido verificado o maior uso de fertilizantes e

o investimento em irrigação (através de programas do governo) (CAMPOS; VELÁZQUEZ; MCCALL, 2014). Pode-se afirmar que as estratégias adaptativas de manejo de riscos (*coping strategies*) envolvem basicamente a percepção do risco, as ações para a sua redução e fatores externos (como direitos perante o governo e acesso a recursos financeiros) (SUDMEIER-RIEUX et al., 2012).

Diversos estudos têm sido feitos analisando as respostas adaptativas de populações frente a riscos, mas se limitam a ranqueá-las, sem aprofundar no processo no qual elas são tomadas e uma possível relação delas com questões sociopolíticas (SMIT; WANDEL, 2006). Sabe-se que as estratégias adaptativas são fortemente influenciadas por fatores socioeconômicos. Um exemplo que ilustra esses fatores, ocorreu em uma zona rural da Etiópia, onde foi verificado que a idade, educação e serviços de extensão são fatores determinantes no modo como as pessoas lidam com as mudanças climáticas (ADDISU et al., 2016). Segundo os autores (2016), o aumento do nível educacional e a exposição de um indivíduo a serviços de extensão - que buscassem engajá-los às questões das mudanças climáticas - aumentaram também suas respostas adaptativas. Com isso, alguns estudos apontam para uma relação direta entre percepção de risco e as estratégias adaptativas de manejo, ou seja, quanto mais conhecido o risco por numa população, mais mitigado ou melhor solucionado ele seria (BREWER et al., 2004; RUNDMO; NORDFJÆRN, 2017). Outros trabalhos, porém, demonstram que, mesmo quando os riscos são identificados como incidentes e severos, a população não apresenta nenhuma estratégia adaptativa (BAIRD; LESLIE; MCCABE, 2009; OLIVEIRA et al., 2017). Baird e colaboradores (2009) descreveram que populações rurais próximas a parques percebem que nada pode ser feito quanto às restrições de uso de terra que são impostas, enquanto Oliveira e colaboradores (2017) identificaram a existência de uma relação entre a tomada, ou não, de decisão de enfrentamento de um risco pela população estudada com o aspecto espiritual dos indivíduos. Em outra pesquisa, conduzida por Sullivan-Wiley; Gianotti (2017) na Uganda, os autores mostraram que altas percepções de risco refletiam em maior número de estratégias adaptativas. A isso, atribuíram o envolvimento instituições de desenvolvimento que realizaram treinamentos com os agricultores (extensão).

Alguns trabalhos etnoecológicos mais recentes vêm abrangendo modelos de análise da percepção de risco, utilizados em outras áreas, como o método do mapeamento de risco participativo (MRP), descrito por Smith; Barrett; Box (2000) e modificado por Baird; Leslie; McCabe (2009). Segundo os autores (2009), o MRP consegue demonstrar quem está experienciando o risco, qual a preocupação, onde e como é seu efeito. Através deste modelo de análise, um estudo etnoecológico pode caracterizar indicadores ambientais para avaliar o estado

de conservação de espécies de plantas utilizadas como recurso natural (SOBRAL et al., 2017). Em outra pesquisa, Azevêdo e colaboradores (2018) avaliaram a qualidade da água em reservatórios do semiárido do nordeste brasileiro, utilizando-se do MRP aliado a índices de diversidade biológica. Segundo este estudo, quando o índice de incidência de risco é alto, o de biodiversidade correspondente é baixo. Percebe-se, portanto, que a percepção de risco é um dos fatores que determinam o modo como as populações lidam com os distúrbios (SUDMEIER-RIEUX et al., 2012). Mesmo sendo uma análise complexa, esses estudos são importantes para se entender as demandas políticas e possíveis medidas mitigatórias dos riscos de maior necessidade da população (SJOBERG, 1999). O mapeamento de risco, portanto, pode prover melhorias do desenho de pesquisas que possam fomentar políticas públicas mais eficientes (QUINN et al., 2003).

Focar na comunidade como caso de estudo, promove a identificação de múltiplos riscos e vulnerabilidade da população, tendo potencialidade na proposição de soluções factíveis visando a sustentabilidade das relações homem-ambiente (SILVA; PENNINO; LOPES, 2019). Porém, existem exemplos limitados publicados que demonstraram a ligação dos seus resultados, com a construção de capacidade adaptativa da população (WHITNEY et al., 2017). Essa discussão deve ser trazida à tona cada vez mais para dentro da academia, de modo a aprofundar o estudo dos conflitos socioambientais e entender qual o papel do cientista nesse processo (VUCETICH et al., 2018). Pois os impactos sociais na dignidade humana e a boa governança de áreas de interesse para conservação, devem se unir a aspectos de efetividade do manejo ecológico na implementação e andamento de iniciativas conservacionistas (BENNETT et al., 2019; NARCHI et al., 2018).

Referências

- ADDISU, S.; FISSHA, G.; GEDIFF, B.; ASMELASH, Y. Perception and adaptation models of climate change by the rural people of lake Tana Sub-Basin, Ethiopia. **Environmental Systems Research**, v. 5, n. 1, p. 1–10, 2016. DOI: 10.1186/s40068-016-0059-0.
- ALBUQUERQUE, U. P. et al. How to partner with people in ecological research: Challenges and prospects. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 17, n. 4, p. 193–200, 2019. DOI: 10.1016/j.pecon.2019.11.004.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, A. G. C. Etnobiologia ou etnoecologia? In: ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, R. R. N. (Eds.). **Introdução à etnobiologia**. 1. ed. Recife, Brasil: NUPEEA, 2014. p. 29–34.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, A. G. C. What Is Ethnobiology? In: ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, R. R. N. (Eds.). **Introduction to ethnobiology**. 2. ed. Switzerland: Humana Press, 2016. p. 3–8.

- ARAÚJO, M. E. DE; ALVES, M. D. O; SIMÕES, L. **Histórias de Pescadores: meio ambiente, recursos pesqueiros e tradição em Rio Formoso - Pernambuco**. 1. ed. Recife, 2014.
- AZEVEDO, E. L. et al. The use of Risk Incidence and Diversity Indices to evaluate water quality of semi-arid reservoirs. **Ecological Indicators**, v. 90, n. June 2017, p. 90–100, 2018. DOI: 10.1016/j.ecolind.2018.02.052
- BAIRD, T. D.; LESLIE, P.W.; MCCABE, J. T. The effect of wildlife conservation on local perceptions of risk and behavioral response. **Human Ecology**, v. 37, n. 4, p. 463–474, 2009. DOI: 10.1007/s10745-009-9264-z.
- BALDAUF, C. Prospects for Participatory Biodiversity Conservation in the Contemporary Crisis of Democracy. In: BALDAUF, C. (org.). **Participatory Biodiversity Conservation**. Switzerland: Springer, 2020. p. 213–232. DOI: 10.1007/978-3-030-41686-7.
- BATISTA, V. S. et al. Tropical Artisanal Coastal Fisheries : Challenges and Future Directions. **Reviews in Fisheries Science & Aquaculture**, v. 22, n. 1, p. 1–15, 2014.
- BENNETT, N. J. et al. Towards a sustainable and equitable blue economy. **Nature Sustainability**, v. 2, n. 11, p. 991–993, 2019. DOI: 10.1038/s41893-019-0404-1. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41893-019-0404-1>.
- BREWER, N. T. et al. Risk Perceptions and Their Relation to Risk Behavior. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 27, n. 2, p. 125–130, 2004. DOI: 10.1207/s15324796abm2702_7.
- CAMPOS, M.; VELÁZQUEZ, A.; MCCALL, M. Adaptation strategies to climatic variability: A case study of small-scale farmers in rural Mexico. **Land Use Policy**, v. 38, p. 533–540, 2014. DOI: 10.1016/j.landusepol.2013.12.017.
- DIEGUES, A. C. S. The Role of Ethnoscience in the Growth of Ethnoconservation as a New Approach to Nature Conservation in the Tropics. **Revue d'ethnoécologie**, v. 6, p. 283–292, 2014a. DOI: 10.1201/b15607-25.
- FANKHAUSER, S.; SMITH, J. B.; TOL, R. S. J. Weathering climate change: some simple rules to guide adaptation decisions. **Ecological Economics**, v. 30, p. 67–78, 1999.
- FOLKE, C. et al. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability Science. **Ecology and Society**. 21(3)41, 2016.
- GAVIN, M. C. et al. Effective biodiversity conservation requires dynamic, pluralistic, partnership-based approaches. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 6, p. 1–11, 2018. DOI: 10.3390/su10061846.
- GAVIN, M. C. et al. Defining biocultural approaches to conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 30, n. 3, p. 140–145, 2015. DOI: 10.1016/j.tree.2014.12.005.
- HUNN, E. Ethnobiology in four phases. **Journal fo Ethnobiology**, v. 27, n. 1, p. 1–10, 2007.
- JÚNIOR, W. S. F. Resiliência e adaptação em sistemas socioecológicos. In: ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino De (org.). **Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas**. 2. ed. Recife: NUPEEA, 2018. p. 67–90.
- LEITÃO, M. R. F. A. Gênero, pesca e cidadania. **Amazôn., Rev. Antropol. (Online)**, v. 5, n. 1, p. 98–115, 2013.
- LUDWIG, D.; MACNAGHTEN, P. Traditional ecological knowledge in innovation governance: a framework for responsible and just innovation. **Journal of Responsible Innovation**, p. 1–19, 2019.

- MANESCHY, M. C. **Da Casa ao Mar: papéis das mulheres na construção da Pesca**. Proposta No 84/85 Março/Agosto, 2000.
- MARQUES, J. G. A pesquisa/teoria e método. In: **Pescando Pescadores**. 2. ed. São Paulo: NUPAUB, 2001a. p. 47–52.
- MARQUES, J. G. **Pescando pescadores**. 2. ed. São Paulo: NUPAUB, 2001b.
- MARQUES, J. G. O jogo da sobrevivência: bases conectivas. In: **Pescando Pescadores**. 2. ed. São Paulo: NUPAUB/USP, 2001c. p. 83–222.
- MELO, P. W. **Pesca artesanal: diversidade, ameaça e destino do pescado em Rio Formoso (PE)**. 2018. UFPE, Recife, 2018.
- MOURÃO, J. S. Breve histórico da etnobiologia, etnoecologia, pesca artesanal e manguezais. In: MOURÃO, J. S.; BEZERRA, D. M. M. S. Q. (org.). **Etnobiologia, etnoecologia e pesca artesanal**. 1. ed. Campina Grande: UDUEPB: A União, 2016. p. 416.
- OLIVEIRA, R. C. S. Religiousness/spirituality do not necessarily matter: Effect on risk perception and adaptive strategies in the semi-arid region of NE Brazil. **Global Ecology and Conservation**, v. 11, p. 125–133, 2017. DOI: 10.1016/j.gecco.2017.05.004.
- PENA, G. L. et al. **A saúde das pescadoras artesanais**. Ministério da Saúde, 2018.
- PIDGION, N. F. et al. Risk Perception. In: **Risk analysis, perception and management: Report of a Royal Society study group**. London, England: Royal Society, 1992. p. 89–134.
- QUINN, C. H. et al. Local perceptions of risk to livelihood in semi-arid Tanzania. **Journal of Environmental Management**, v. 68, n. 2, p. 111–119, 2003. DOI: 10.1016/S0301-4797(03)00013-6.
- RAMALHO, C. O mundo das águas e seus laços de pertencimento. **Raízes**, v. 23, n. 01 e 02, p. 62–72, 2004.
- RAMBONILAZA, T.; JOALLAND, O.; BRAHIC, E. Landowner's perception of flood risk and preventive actions in estuarine environment: An empirical investigation. **Journal of Environmental Management**, v. 180, p. 272–279, 2016. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.05.037.
- RAMIRES, M.; MOLINA, S.; HANAZAKI, N. Etnoecologia caiçara: o conhecimento dos pescadores artesanais sobre aspectos ecológicos da pesca. **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 101–113, 2007.
- RUNDMO, T.; NORDFJÆRN, T. Does risk perception really exist? **Safety Science**, v. 93, p. 230–240, 2017. DOI: 10.1016/j.ssci.2016.12.014.
- SILVA, T. C. DA et al. Risk Perception. In: ALBUQUERQUE, U. P.; ALVES, R. R. N. (Eds.). **Introduction to ethnobiology**. 2. ed. Switzerland: Humana Press, 2016. p. 111–116.
- SILVA, M. R. O.; PENNINO, M. G.; LOPES, P. F. M. Social-ecological trends: Managing the vulnerability of coastal fishing communities. **Ecology and Society**, v. 24, n. 4, 2019. DOI: 10.5751/ES-11185-240404.
- SJÖBERG, L. Factors in risk perception. **Risk Analysis**, v. 20, n. 1, p. 1–12, 2000. DOI: 10.1111/0272-4332.00001.
- SJÖBERG, L.; MOEN, B.-E.; RUNDMO, T. **Explaining risk perception. An evaluation of the psychometric paradigm in risk perception research**. Trondheim, Norway: Rotunde, 2004.

- SLOVIC, P. **Perception of Risk**. V. 236, n. 4799, p. 280-285, 1987.
- SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 282–292, 2006. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008.
- SMITH, K.; BARRETT, C. B.; BOX, P. W. Not necessarily in the same boat: Heterogeneous risk assessment among east African pastoralists. **Journal of Development Studies**, v. 37, n. 5, p. 1–30, 2001. DOI: 10.1080/00220380412331322101.
- SMITH, K.; BARRETT, C. B.; BOX, P. W. Participatory risk mapping for targeting research and assistance: With an example from East African pastoralists. **World Development**, v. 28, n. 11, p. 1945–1959, 2000. DOI: 10.1016/S0305-750X(00)00053-X.
- SOBRAL, A. et al. Conservation efforts based on local ecological knowledge: The role of social variables in identifying environmental indicators. **Ecological Indicators**, v. 81, 2016, p. 171–181, 2017. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.05.065.
- SUDMEIER-RIEUX, K. et al. A case study of coping strategies and landslides in two villages of Central-Eastern Nepal. **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 680–690, 2012. DOI: 10.1016/j.apgeog.2011.07.005.
- SULLIVAN-WILEY, K. A.; GIANOTTI, S. A. G. Risk Perception in a Multi-Hazard Environment. **World Development**, v. 97, p. 138–152, 2017. DOI: 10.1016/j.worlddev.2017.04.002.
- TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. A. Etnoecologia : uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 20, p. 31–45, 2009.
- VUCETICH, J. A. et al. Just conservation: What is it and should we pursue it? **Biological Conservation**, v. 221, n. February, p. 23–33, 2018. DOI: 10.1016/j.biocon.2018.02.022.

Capítulo 2

ÁREA DE ESTUDO: Aspectos biofísicos e socioculturais

CAPÍTULO 2- ÁREA DE ESTUDO: aspectos biofísicos e socioculturais

Nesse capítulo, detalhamos as características sociais, econômicas e culturais da população de pescadores e pescadoras de Rio Formoso (PE) e finalizamos com a experiência do autor sobre a importância da atenção e “retorno” do pesquisador para a comunidade.

Nosso trabalho foi realizado na cidade de Rio Formoso, localizada no litoral sul do estado de Pernambuco, Brasil (08° 39' 49" S, 35° 09' 31" W). Fica distante 80 km da capital, Recife, sendo caracterizada por uma movimentação típica de cidade do interior. O município tem mais de 23 mil habitantes e está circundado por 12 km² de manguezal. Algumas pesquisas realizadas na área dividem o estuário em três zonas: superior (maior presença do manguezal), média (manguezal intercalado com coqueirais) e inferior (ausência do manguezal) (SILVA-FALCÃO, 2012; PAIVA; CHAVES; ARAÚJO, 2009). A vegetação de manguezal é principalmente representada pelas espécies mangue vermelho (*Rizophora Mangle*), mangue branco (*Lagunlaria racemosa*), mangue de botão (*Conocarpus eretus*) e mangue preto (*Avicennia germinans*) (SOUZA; SANTANA; DIAS, 2016). Esse ecossistema apresenta uma grande diversidade de peixes, crustáceos e moluscos que constituem fonte de renda para parte da população através da pesca (SILVA; ARAÚJO; ALVES, 2014). A economia gira em torno da agropecuária, sendo a cana-de-açúcar, batata-doce, mandioca, mamão e banana os principais produtos agrícolas (LIRA et al., 2010). Rio Formoso possui somente 29% de saneamento e apresenta alta incidência de pobreza e baixos índices do Produto Interno Bruto (PIB) (SULAIMAN; CARBONE; COUTINHO, 2018).

A pesquisa foi realizada com pescadores e pescadoras artesanais da cidade. Durante o texto, optamos por utilizar o termo “população”, ao invés de “comunidade”, apesar desse último ter um aspecto histórico importante na luta dos povos tradicionais pelos seus direitos no Brasil. Acreditamos que “população” denota um termo mais próximo ao conceito ecológico de populações e atende melhor a visão integrativa dos pescadores artesanais para a conservação da natureza. Tendo dito isso, contudo, o leitor encontrará os dois termos presentes no texto, utilizados como sinônimos.

Entrevistamos um total de 102 pessoas, sendo 54 pescadores e 48 pescadoras, entre os meses de outubro de 2019 e janeiro de 2020. A cada ida a Rio Formoso, o pesquisador (Fig. 5A) passava um período de 7 a 20 dias contínuos em campo, alojado na casa de um pescador. De acordo com o cadastro dos pescadores do município, feito em dezembro de 2019, consta o número de 426 pescadores; sendo 194 associados a Colônia e 232 não-associados. Observamos

que a mais da metade da população pesqueira (54 pessoas) estava com idade entre 40 e 55 anos, apresentando baixas escolaridade e renda mensal (Fig. 1).

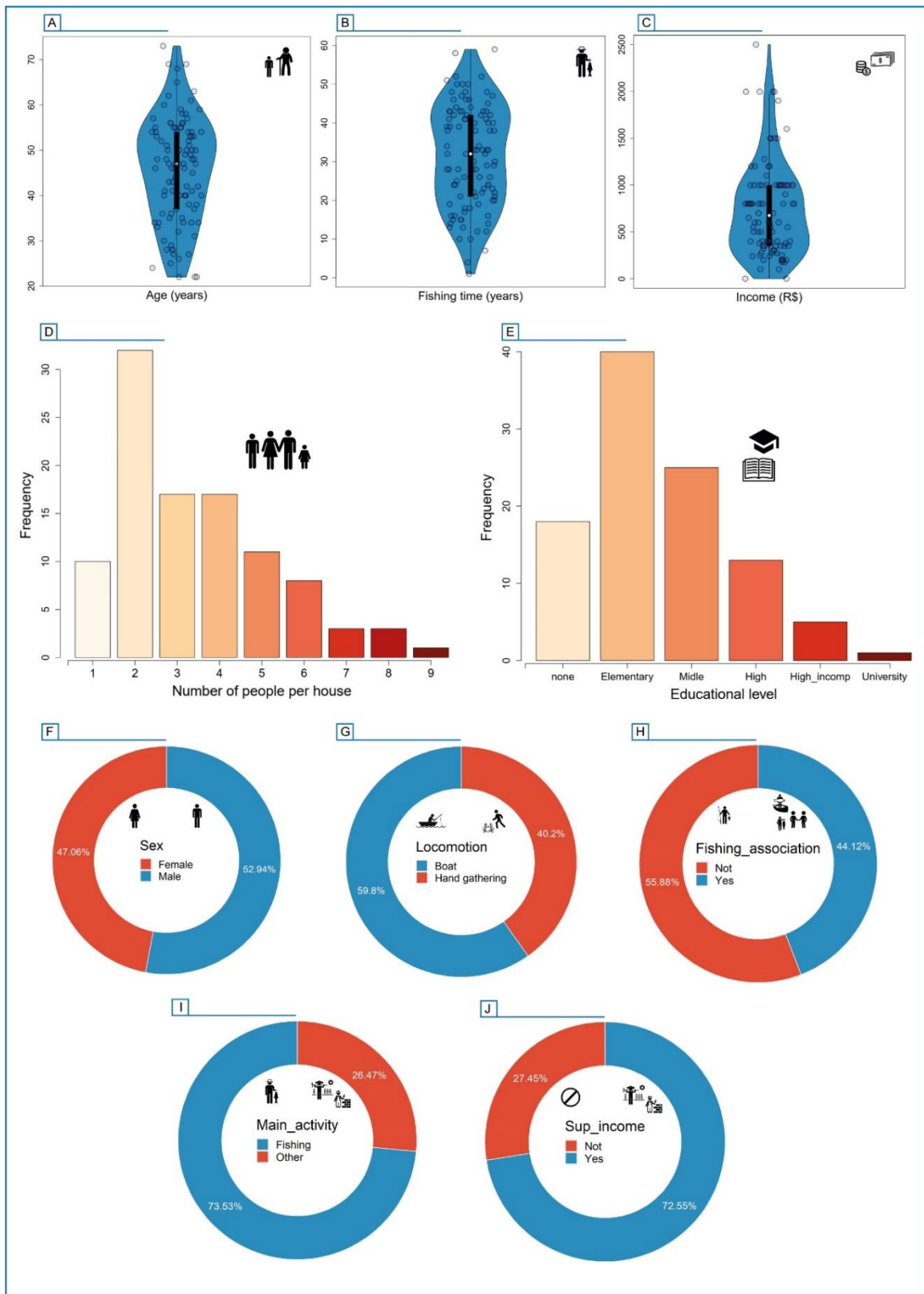


Figura 1 - Principais resultados obtidos sobre o perfil socioeconômico dos(as) pescadores(as) entrevistados em Rio Formoso (PE). A) Idade (22 - 73 anos); B) Tempo na atividade pesqueira (1 - 59 anos); C) Renda mensal

pessoal (R\$0.00 – R\$2500.00); D) Composição familiar (1 – 9 pessoas na casa); E) Grau de escolaridade (nenhum – superior); F) Sexo (homem, mulher); G) Tipo de locomoção utilizada na atividade pesqueira (barco, coleta manual caminhando); H) Associação à Colônia de pescadores (sim, não); I) Pesca como atividade principal de renda (sim, não); J) Presença de atividade complementar à renda (sim, não). Observação: Figura em inglês pois foi produzida para submissão do artigo da dissertação como material suplementar.

Fui apresentado a essas pessoas quando ainda era estagiário da Professora M. E. Araújo, Coordenadora do Grupo de Ictiologia Marinha Tropical (IMAT), que há duas décadas trabalha com elas. Desse modo, fui muito bem acolhido e tive a confiança dos pescadores e pescadoras de Rio Formoso. Desde meus primeiros projetos de pesquisa e extensão, me receberam nas suas casas, auxiliaram no processo de realização das entrevistas e me ensinaram bastante sobre a cultura e ecologia local. Esta é uma população com histórico de lutas pelos seus direitos e de parceria com universidades na realização de diversos estudos, de diversas disciplinas. Os pescadores vivem tanto na zona urbana, quanto na rural. Esta última localiza-se a 4 km do centro da cidade e apresenta a Comunidade Quilombola do Engenho Siqueira (ARAÚJO et al., 2014a) (Fig. 2). Ela é formada por cerca de 100 famílias, descendentes de escravos que fugiram de engenhos de cana-de-açúcar e fazendas e possuem modos de produção agrícola e pesqueira, herdados de seus antepassados (SULAIMAN; CARBONE; COUTINHO, 2018).



Figura 2 – Áreas urbana (A) e rural (B) onde foram realizadas as entrevistas da pesquisa e visão do estuário superior (C) e inferior (D) de Rio Formoso (PE). Créditos: O Autor e acervo do Grupo de Ictiologia Marinha Tropical (IMAT-UFPE).

No centro do município encontra-se a Colônia dos Pescadores de Rio Formoso Z-7, que representa o órgão de classe dos trabalhadores que vivem da pesca artesanal, segundo a Lei nº

11.699. A Colônia é um importante espaço de articulação dos pescadores em busca da garantia dos seus direitos na atividade. Em Rio Formoso, as lideranças utilizam esse órgão para a sensibilização de pescadores que realizam pesca não-sustentável; para a articulação com órgãos, entidades governamentais, bem como universidades e ONGs; e também para a discussão de temáticas atuais e relevantes para a categoria (ARAÚJO et al., 2014b). A Colônia fica localizada na conhecida “Rua da Levada”, que dá acesso ao porto onde ficam as embarcações de pesca e passeios turísticos. Nessa rua, localiza-se a casa onde me instalei durante a pesquisa, todos se conhecem e se saúdam e as crianças brincam à vontade até as 22h da noite.

Em Rio Formoso, a transmissão do conhecimento das práticas pesqueiras é oriunda principalmente dos parentes (pais, avós, tios), mas também de outros pescadores fora do núcleo familiar.

O ensinamento sobre a pesca, incluindo a fabricação manual dos apetrechos, é passado de geração em geração, mantendo-se até os dias de hoje. Quem não aprendeu o ofício com seus pais, aprendeu com parentes próximos ou amigos, desde muito cedo. Em geral, os homens são ensinados a pescar no mar e no rio, enquanto as mulheres, conhecidas como marisqueiras, realizam a atividade extrativista de moluscos e crustáceos no interior do estuário (SILVA; ARAÚJO; ALVES, 2014).

A pescaria, mais do que um modo de vida, é um orgulho, mesmo para os que adotam essa prática como lazer (ARAÚJO et al., 2014a). Entretanto,

Apesar da pesca constituir um importante aspecto da economia e da cultura do município, a perda do interesse pela atividade vem aumentando a cada geração. Muitos jovens preferem trabalhar no setor turístico ou em outras atividades dentro e fora da cidade de rio Formoso. Segundo os pais pescadores, seus filhos buscam mais prestígio social com empregos mais rentáveis. outra questão apontada pelos pescadores como desfavorável à continuidade da pesca artesanal, enquanto cultura, é a diminuição dos recursos pesqueiros (SILVA; ARAÚJO; ALVES, 2014).

Na atividade pesqueira, os pescadores se locomovem a pé, nas margens do rio, ou embarcados em jangada ou baiteira (a remo ou com motor de rabeta) (Figuras 3A e 3B). Geralmente eles preparam seus próprios equipamentos (SILVA; ARAÚJO; ALVES, 2014), ou pagam outro pescador para confeccionar ou repará-los. Para pesca de peixes, os petrechos mais comuns são a rede de caceia (ou espera), tarrafa, linha de mão, camboa e arrasto (Figuras 3C e 3D). Diferentes tipos de foice, além da coleta manual (Figura 3E), permitem a extração seletiva de mariscos, sururus, ostras e outros moluscos. A coleta de crustáceos é feita manualmente, com o uso da “redinha” (NASCIMENTO; MOURÃO; ALVES, 2016), ou com petrechos como o jereré, o espeto, a vara e o puçá (Figura 3F).



Figura 3 - Embarcações e petrechos de pesca dos pescadores de Rio Formoso, Pernambuco. A) Jangada de pequeno porte; B) Baitera com motor de rabeta; C) Rede de caçeia (ou espera); D) Rede de tarrafa; E) Coleta de moluscos manual no mangue; F) Puçá. Créditos: Paulo Melo (D), Sidney Vieira (B), Úrsula Freire (A, C, D, F).

As etnoespécies (nomes locais/populares das espécies) de moluscos mais pescadas são ostra (*Crassostrea rhizophorae* Guilding, 1828) (Figura 4A), unha (*Tagelus plebeius* Lightfoot, 1786) (Figura 4B), sururu (*Mytella falcata* d'Orbigny, 1842) e mariscos bivalves (*Iphigenia brasiliana* Lamarck, 1818, *Lucina pectinata* Gmelin, 1791) (SILVA et al., 2000). Os crustáceos mais capturados são os siris (*Callinectes larvatus* Ordway, 1863, *Callinectes exasperatus* Gerstaecker, 1856 e *Callinectes danae* Smith, 1869) (Figura 4D) (SILVA; SÔNIA-SILVA, 2015); os caranguejos uçá (*Ucides cordatus* Linnaeus, 1763) e aratu (*Aratus pisonii* H.Milne Edwards, 1837 e *Sesarma rectum* Randall, 1840) (Figura 4C); e o “camarão-de-água-doce”. Dentre os peixes mais pescados em Rio Formoso estão: saúna (Mugilidae) (Figura 4E), carapeba (Gerreidae) (Figura 4F), camurim (Centropomidae), tainha (Mugilidae) e siquirá (Lutjanidae) (MELO, 2018).



Figura 4 - Recursos pesqueiros de Rio Formoso, Pernambuco. A) Ostra do mangue (*Crassostrea rhizophorae*); B) Unha (*Tagelus plebeius*); C) Aratu (*Sesarma rectum*); D) Siri; E) Saúna (*Mugilidae*); F) Pescador tratando o peixe Carapeba (*Gerreidae*). Créditos: Paulo Melo (F), Úrsula Freire (A, B, C, D, E).

O produto de uma pescaria tem dois destinos: consumo familiar ou comercialização. O pescado que não é consumido, pode ser comercializado pelos seguintes meios: (1) Porta-a-porta, (2) Atravessador, (3) Feira e (4) Bar (MELO, 2018). Diferentemente de outras populações, 45% da comercialização é feita pelos pescadores de Rio Formoso de porta-a-porta (diretamente para o consumidor), não passando por atravessadores (MELO, 2018; SILVA; ARAÚJO; ALVES, 2014). Existe, porém, parte da população (22%) que destina o pescado exclusivamente para consumo próprio (MELO, 2018), complementando sua renda através de uma ou mais atividades externas à pesca. Dos 102 entrevistados da nossa pesquisa, as principais fontes de renda são: construção civil (15), auxílio governamental (ex.: bolsa família) (14), agricultura (14), comércio (11), empregada doméstica (10), turismo (5), funcionário público (3). Além de outras, citadas por somente um ou dois pescadores: renda do esposo, caseiro, viveiro de camarão, pintor, motorista, garçom, coveiro, costureira, catador de material reciclável e artesão.

Em muitos casos os pescadores se caracterizam como “livres”, sem depender de um chefe ou mestre, diferentemente de pescadores da indústria ou qualquer outro emprego formal (LABERGE, 2000). Em alguns casos, “trabalhar” e “pescar” significam coisas diferentes onde o trabalho refere-se à atividade feita na terra (agricultura), em terra ou para outra pessoa, “enquanto nas águas simplesmente pesca-se” (MARQUES, 2001c). Em Rio Formoso percebemos pescadores que apresentam esse tipo de pensamento, enquanto outros consideram

a pesca como um trabalho mercantil. Esse fato provavelmente pode ter sofrido a influência das lutas pelos direitos de classe junto à Colônia, quando eles se articulam na busca pela sua autoidentificação como pescadores perante as representações governamentais.

O “retorno” à população local: relato do pesquisador

A minha experiência no IMAT da UFPE, com a orientação da Profa. Dra. Maria Elisabeth de Araújo, despertou em mim a importância da atenção ao relacionamento com os pescadores com os quais seriam feitas pesquisas. Assim, a partir de 2016 comecei a promover projetos de extensão junto com a população de Rio Formoso. Fui bolsista PIBEXC, com projeto premiado pela 1ª Sepec - Semana de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura da UFPE, e realizei meu Trabalho de Conclusão de Curso com essa mesma comunidade, podendo aplicar meus conhecimentos iniciais da Etnobiologia e aprender os saberes tradicionais dos pescadores.

Com o início do Mestrado, pude discutir bastante com meus orientadores sobre o “retorno” da pesquisa etnobiológica à população estudada. O “retorno” pode ser definido como uma atividade que considera os problemas enfrentados pela comunidade e, durante o período de contato do pesquisador com ela, busca construir diálogo, contribuir para o desenvolvimento e “empoderamento” local para que seja realizada durante a pesquisa, e não somente ao final dela (ALBUQUERQUE et al., 2014). Meus orientadores sempre destacaram a importância desse tipo de atenção onde o pesquisador, ética e politicamente, precisa ter perante a população que participa dos seus estudos etnoecológicos.

Durante toda minha pesquisa de mestrado, busquei estar atento às necessidades de contribuição perante os pescadores de Rio Formoso. Dentre essas oportunidades, gostaria de citar:

i) A redação de Nota Técnica, juntamente com minha Coorientadora, enviada para a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco não recomendando a implantação de um grande empreendimento de uma marina molhada no estuário;

ii) A elaboração de Relatório Técnico do nosso projeto de extensão de 2017 que mensurou a qualidade da água do rio, entregue para a Colônia de Pescadores. Eles próprios requereram esse documento, para fins de auxiliar na argumentação perante o conselho de meio ambiente do município;

iii) Participação no cadastro dos pescadores para o auxílio emergencial devido ao Derramamento de Petróleo na costa brasileira em 2019. Esse fato aconteceu durante uma semana que eu, coincidentemente, estava em campo fazendo minhas entrevistas. Devido à alta

demanda, a Presidente da Colônia me perguntou se eu poderia disponibilizar alguns turnos na semana para auxiliá-los para fazer a coleta de dados dos pescadores da cidade para enviar ao Governo Federal (Figura 5B). Apesar de todo esforço, o governo desautorizou o auxílio financeiro a Rio Formoso, como também outras cidades, considerando não terem sido diretamente afetadas pelo derramamento de óleo, mesmo sendo estuarinas. Esta justificativa oficial infundada deixou a população desamparada - quase sem fonte de renda – e a situação agravou-se com o impacto da Pandemia da COVID-19 (ARAÚJO; RAMALHO; MELO, 2020).

Uma outra grande oportunidade que tive, foi a elaboração de um projeto de extensão. Nós construímos um projeto aplicado com os pescadores que foi submetido para *The Rufford Foundation*, fundação privada do Reino Unido que destina financiamento para os custos de campo de pesquisa de jovens cientistas que envolvam projetos aplicados com a população local. Nosso projeto foi aprovado em 2020, antes do período da pandemia e é intitulado “*Participatory Conservation of a Brazilian Estuarine Socioecological System: Empowering Artisanal Fishers through Community-Based Tourism*” (Conservação participativa de um sistema socioecológico estuarino brasileiro: empoderando pescadores artesanais através do turismo de base comunitária) <https://www.rufford.org/projects/paulo-wanderley-de-melo/participatory-conservation-of-a-brazilian-estuarine-socioecological-system-empowering-artisanal-fishers-through-community-based-tourism/>.

Assim, foi criado o nome e marca de divulgação do nosso projeto: Pescadores do Passeio Ecológico. Ele contou com uma produção de vídeos com a comunidade e com a realização de oficinas com o enfoque na articulação de um turismo ecológico com a participação ativa da comunidade. Nessas oficinas estão sendo discutidos temas sobre a caracterização do turismo na área, como abordar temas ecológicos e culturais nos passeios, realização e parcerias com proprietários locais e com a Área de Proteção Ambiental.

Devido à Pandemia da COVID-19, o início do nosso projeto foi modificado e inserimos atividades de coprodução de conteúdo audiovisual com os pescadores (*Instagram*: @paulomelobio; *Youtube*: Pescadores do Passeio Ecológico). Neles, envolvemos pescadores como coprodutores do vídeo. Ou seja, ele participou da idealização e, comigo (de formas separadas e com os devidos cuidados), estudávamos sobre algum assunto que colocasse em relevo a beleza do meio ambiente. Os vídeos foram divulgados tanto nas redes, mas também disponibilizados como arquivo para que eles próprios pudessem tê-los e divulgá-los por *Whatsapp* para familiares e amigos.

A parte do projeto que abrange as oficinas teve que ser remodelada, com redução no número de participantes e adiamento do início das atividades. Nós, porém, já iniciamos uma articulação com os líderes comunitários para planejamento e apresentação das atividades (Fig. 5D). Foi possível também realizar a concretização de parceria com um proprietário local interessado na inserção da população para a promoção de um turismo ecológico, diferente do turismo de massa realizado na praia de Carneiros (Tamandaré) (Fig. 5C).



Figura 5 – Atividades de pesquisa e “retorno” à população de pescadores de Rio Formoso (PE). À esquerda, a logomarca do projeto Pescadores do Passeio Ecológico. A) Pesquisador realizando entrevista na zona rural da cidade; B) Cadastro dos pescadores para recebimento de ou após o derramamento de petróleo na costa brasileira; C) Trilha realizada com parceiro local do projeto Pescadores do Passeio Ecológico; D) Oficina de apresentação do projeto Pescadores do Passeio Ecológico. Créditos: Paulo Melo.

Mesmo com todas as dificuldades inesperadas, causadas pela pandemia, o início da execução desse projeto me fez identificar um ânimo diferenciado nos pescadores. Em janeiro de 2021, tive a oportunidade de apresentar esse projeto, oficializando seu início, e pude também mostrar com fotografias toda minha trajetória na comunidade e como chegamos até esse projeto. É com muita gratificação que percebo a importância de nós, jovens pesquisadores em formação, termos oportunidades de fazer trabalhos como esse. Crescer como cientistas, mas como profissionais “voltados” para as necessidades da sociedade. Minha experiência como finalista do FameLab Brasil 2020 (<https://www.britishcouncil.org.br/famelab>) me mostrou a importância da comunicação que nós, pesquisadores, devemos ter na academia e, principalmente, para quem está fora dela, a sociedade em si. Meu contato com os pescadores demonstrou que esse “retorno” é como um *boomerang*, quando bem feito, ele vai e volta.

Esforcei-me bastante para fazer meu mestrado e contribuir com algo para a comunidade e, ela própria, me devolveu muito mais.

Referências

- ALBUQUERQUE, U. P. et al. “Returning” Ethnobiological Research to the Communities. *In*: ALBUQUERQUE, U. P. et al. **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology** 2. 1. ed. New York: Humana Press, 2014. p. 441–463.
- ARAÚJO, M. E. et al. Rio Formoso e seus atores. *In*: ARAÚJO, M. E.; ALVES, M. D. de O.; SIMÕES, L. (org.). **História de Pescadores: Meio ambiente, recursos pesqueiros e tradição em Rio Formoso - Pernambuco**. Recife. p. 14–37, 2014.
- ARAÚJO, M. E. et al. Ameaças ao ambiente e sustentabilidade. *In*: ARAÚJO, M. E.; ALVES, M. D. de O.; SIMÕES, L. (org.). **Histórias de Pescadores: Meio ambiente, recursos pesqueiros e tradição em Rio Formoso - Pernambuco**. 1. ed. Recife. p. 55, 2014.
- ARAÚJO, M.E.; RAMALHO, C.W.N.; MELO, P.W. Artisanal fishers, consumers and the environment: immediate consequences of the oil spill in Pernambuco, Northeast Brazil. **Cad. Saúde Pública** [online], vol.36, n.1, 2020.
- LIRA, L. et al. **Volume 1: Diagnóstico Socioeconômico da Pesca Artesanal do Litoral de Pernambuco**. 4. ed. Recife: Instituto Oceanário de Pernambuco : Departamento de Pesca e Aqüicultura da UFRPE, 2010. DOI: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- MELO, P. W. **Pesca artesanal: diversidade, ameaça e destino do pescado em Rio Formoso (PE)**. UFPE, Recife, 2018.
- PAIVA, A. C. G. DE; CHAVES, P. DE T. DA C.; ARAÚJO, M. E. DE. Spatial distribution of the estuarine ichthyofauna of the Rio Formoso (Pernambuco, Brazil), with emphasis on reef fish. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 266-278, 2009.
- SILVA, M. J. DE A. et al. A pesca e o pescado. *In*: ARAÚJO, M. E.; ALVES, M. D. de O.; SIMÕES, L. (org.). **História de Pescadores: Meio ambiente, recursos pesqueiros e tradição em Rio Formoso - Pernambuco**. 1. ed. Recife. p. 108, 2014.
- SILVA, S. G. DA et al. As atividades pesqueiras artesanais e a relação com a malacofauna no manguezal do Rio Formoso, Pernambuco, Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 28, n. 2, p. 195–207, 2000.
- SILVA-FALCÃO, E. C. **Evidências de conectividade entre habitats costeiros tropicais através do estudo de peixes em fases iniciais do ciclo de vida**. UFPE, Recife, 2012.
- SILVA, V. L.; SÔNIA-SILVA, G. A carcinofauna e impactos com rede de arrasto no estuário de Rio Formoso (PE - Brasil). **Revista Ceciliana**, v. 7, n. 1, p. 7–9, 2015.
- SOUZA, J. L. F. DE; SANTANA, J. S. R. DE; DIAS, E. R. DA. F. **Observação de uma área de manguezais no encontro com o rio ariquindá e rio una, no município de rio formoso pernambuco**. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB, 2016.
- SULAIMAN, S. N.; CARBONE, A. S.; COUTINHO, S. M. V. *Educando entre as águas: o convívio entre a vida natural e humana na área de proteção ambiental (APA) de Guadalupe*. Recife: CPRH, 2018.

Capítulo 3

How socioeconomic factors and community participation can contribute to biocultural conservation of a tropical fishing socioecological system?

Artigo a ser submetido para a revista *Ambio – a journal of Environment and Society*

<https://www.springer.com/journal/13280/submission-guidelines>

CAPÍTULO 3 – How socioeconomic factors and community participation can contribute to biocultural conservation of a tropical fishing socioecological system?

Paulo Wanderley de Melo, Arleu Barbosa Viana-Junior, Maria Elisabeth de Araújo, and José da Silva Mourão.

ABSTRACT

Rapid global transformations are increasing the vulnerability of tropical coastal environments and so there is a need to understand how traditional populations perceive environmental risks and their adaptative coping strategies to integrate their knowledge into management practices. We conducted semi-structured interviews to characterize a population of artisanal fishers on the northeast coast of Brazil to assess the perception of environmental risks and adaptative strategies. We modeled the effects of socioeconomic factors on perceptions and used graph theory to describe the interactions between risks and strategies. Fishers that are male, have a higher level of education and who have supplementary income are those who perceived the most environmental risks. Since the population itself has identified participatory strategies, we suggest that proposals for environmental management and policy promote community participation aiming at the identification of solutions consistent with the local socio-environmental reality.

Keywords: risk perception, adaptative strategies, artisanal fishers, management and policy, ethnoecology

INTRODUCTION

Global environmental changes have characterized an era of rapid transformations induced by human activities (Corlett 2014). Socio-ecological systems — a concept that brings together biophysical (natural ecosystems) and cultural (human populations) elements (Folke et al. 2016)

— in tropical coastal environments have become more vulnerable due to impacts from increased human population density (Silva et al. 2019). Conservation and management strategies for these disorders in these systems have failed to define “who” and “how” should be inserted in the process of conserving natural habitats (Gavin et al. 2018). It is necessary to integrate scientific knowledge with that of traditional peoples, who subsist on the collection of natural resources, in order to understand the complexity of these global transformations (Albuquerque et al. 2019). Recent studies have emphasized the importance of community participation for the solution of environmental problems through the biocultural approach, which takes into account the rights, experiential knowledge and democratic participation of native peoples (Gavin et al. 2018; Baldauf 2020).

A good part of the coastal population of the country of Brazil is composed of artisanal fishers — men and women who practice fishing in small or medium-sized vessels using simple tools and with little on-board instrumentation, with the fish destined for family food or remuneration gain through marketing (Diegues 1988). This activity has experienced several influences from indigenous customs in Brazil, plus techniques of Portuguese and enslaved Africans, giving rise to diverse populations such as Amazonian riverside dwellers, *jangadeiros* (rafters) and *caiçaras* (Mourão 2016). In order to effectively integrate such peoples in the search for understanding of environmental problems, their different perceptions about the environment need to be evaluated (Silva et al. 2016). This perception is what people know or understand about a subject based on information they have received about it (Ingold 2000). The term “perception”, however, must be used with the premise that we, as researchers, can only access it through its “representation”, which is the externalization of an individual's thinking that goes through biological and cultural filters (Cavalcante and Maciel 2008).

Among the objects of investigation, in studies of environmental perception, are the risks of exposing an individual and/or the environment to potentially unfavorable circumstances (Smith et al. 2000). Research on risk perception seeks to understand what the concerns are of

human populations that relate disorders (natural or man-made) to quality of life or conservation of the environment (Quinn et al. 2003; Sobral et al. 2017). Such studies may also be linked to the search for an understanding of how people deal with the risks that are around them. Such reaction and/or prevention behavior occurs in the context of the so-called adaptation of socio-ecological systems through adaptative strategies (Ferreira Júnior et al. 2018).

In this scenario, it is known that socioeconomic factors can interfere with the way people perceive risks. Examples of such factors include age, experience, sex, income, social class (Teka and Vogt 2010; Sobral et al. 2017), university extension activities and educational level (Addisu et al. 2016) and the involvement of fishers in *Colônia* (Fishing Association) (Araújo et al. 2014). In addition, it is known that an individual's dependence on the collection of natural resources (Teka and Vogt 2010), the type of fishing “embarked” (Ramalho 2004) and the years of experience in fishing activity (Diegues 1983) influence their perception of the environment (Fig 1). Thus, community participation in conservation actions must consider context-specific socioeconomic, cultural, political, and ecological aspects, seeking to understand which types of participation result in mutual benefits for biodiversity and for the well-being of human populations (Baldauf 2020).

Thus, seeking to contribute to solutions for the global scenario, our research sought to understand: (i) the relationship between socioeconomic factors and the perception of risk and (ii) if there are adaptative risk management strategies that are carried out in a participatory manner as perceived by a population of artisanal fishers on a Neotropical coast. Figure 1 is a schematic of the hypothetical predictions that guided our study.

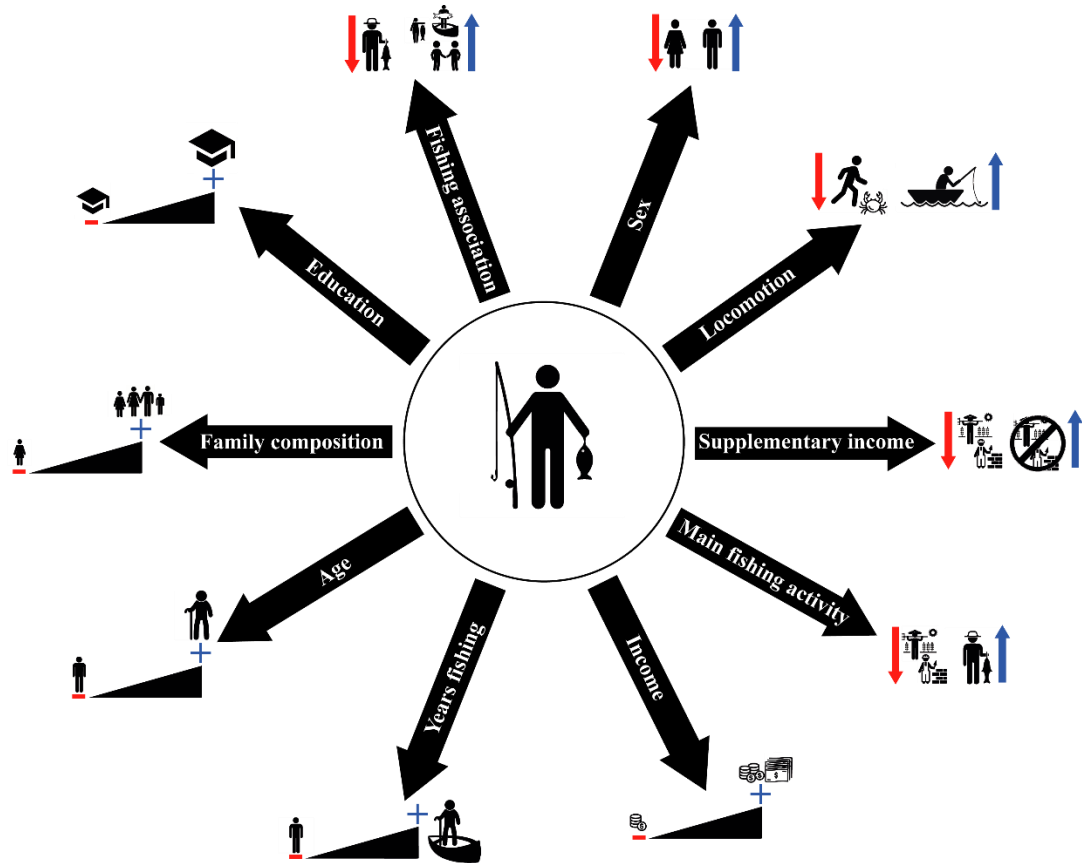


Fig. 1 Symbolic representation of the hypothetical predictions raised in this study considering the influence of socioeconomic variables on the number of risks perceived by fishers in Rio Formoso (PE). The predictions for categorical variables are indicated by the blue and red arrows (more and less risks mentioned, respectively), while discrete predictors are indicated by the positive and negative signs (more and less risks mentioned).

MATERIAL AND METHODS

Study area

The target population of the present study comprises artisanal fishers from the city of Rio Formoso, located on the south coast of the state of Pernambuco, Brazil (Araújo et al. 2014; Melo 2018) (Fig. 2). In the center of Rio Formoso, there is the *Colônia dos Pescadores Z-7* (Fishing Association Z-7), a collective organization of workers who make their living from artisanal fishing, according to Law nº 11.699. The Rio Formoso estuary is divided into three zones: upper (greater presence of mangroves), middle (mangroves interspersed with coconut trees) and lower (coconut trees) (Paiva et al. 2008). This ecosystem has a great diversity of fish, crustaceans and molluscs that constitute a source of income for the human population through fishing (Sulaiman et al. 2018). Although the estuary is located in the *Área de Proteção*

Ambiental (APA; Protected Area) de Guadalupe, it has been suffering from several anthropic impacts, such as pollution, destruction of mangroves by sugarcane monoculture, urbanization and high tourist vessel traffic (Araújo et al. 2014).

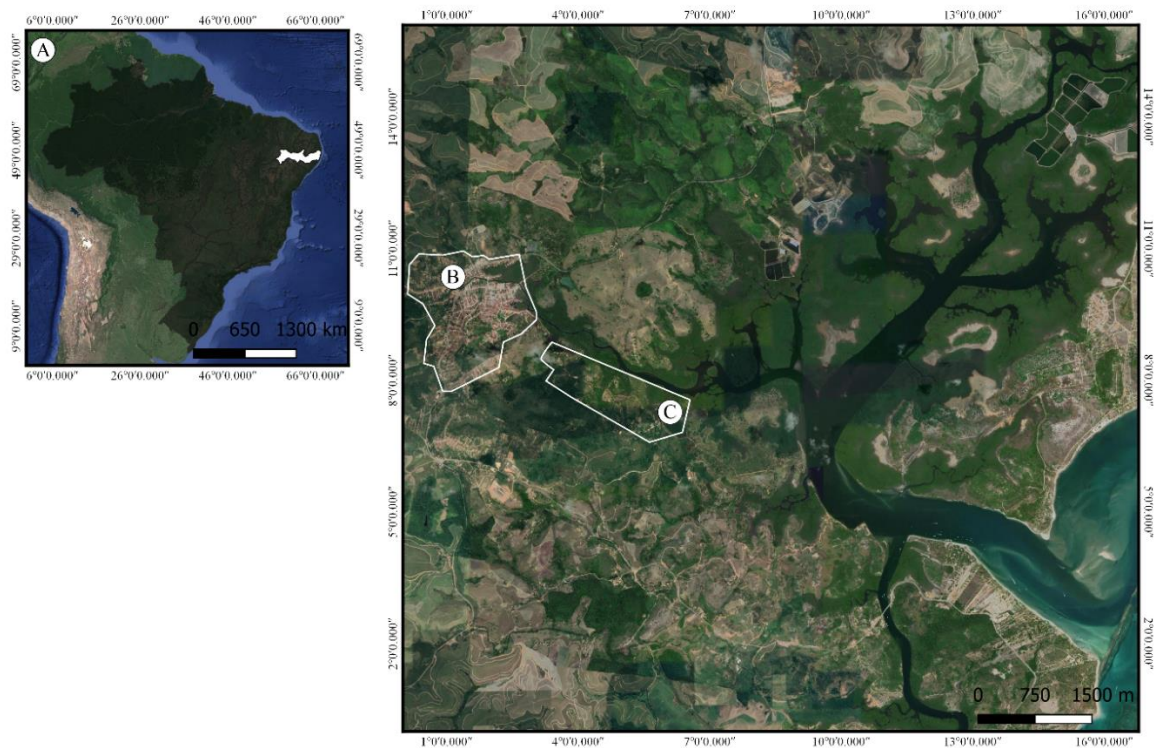


Fig. 2 Study area. The research was carried out in Northeast Brazil (A), in the municipality of Rio Formoso located in the state of Pernambuco (shown in white). The interviews were conducted with fishers from the urban (B) and rural (C) areas of the city.

Data sampling

The research was approved by the *Comitê de Ética e Pesquisa* of Universidade de Pernambuco (CAAE: 17684319.5.0000.5207). Study participants were selected based on the following criteria: (i) over 18 years old to have autonomy in signing the *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* (ICF; Free and Informed Consent Term) and (ii) have fishing activity as a routine for food subsistence and/or source of income.

To increase sample independence, only one fisher per household (family) was interviewed, thus minimizing possible convergent information. We excluded (exclusion criteria) those individuals who fish for sport or sporadically. Interviewees were selected by

intentional sampling (Albuquerque et al. 2014) through the help of fishers known and respected by the population (key participants). We have a good rapport with these key participants (good relationship and trust between researcher and population) (Triviños 1987), established over the 20 years in which the *Grupo de Ictiologia Marinha Tropical* (IMAT: Tropical Marine Ichthyology Group) has been conducting research and extension activities in Rio Formoso. These key participants were important as local guides in identifying potential interviewees.

According to the last record (December 2019) obtained from a database of the *Colônia*, there are 426 fishers in Rio Formoso, 194 of whom are members of the *Colônia* and 232 who are not. We interviewed a total of 102 fishers, 54 men and 48 women, between the months of October 2019 and January 2020. To assess the participants' perceptions of environmental disturbances in the estuary, we applied a semi-structured questionnaire (Huntington 2000), divided into two parts: (i) socioeconomic profile (Silva et al. 2014) and (ii) risk perception and adaptative management strategies (see Appendix S1).

The interviews started with the interviewee's socioeconomic profile (Fig. S1) and the context of the project proposal. We would then address the interviewee's perception of environmental changes and risks to the conservation of the estuarine ecosystem, observing the order of citation through the "free list" methodology, a very useful tool for identifying cultural domains (Weller and Romney 1988; Mourão et al. 2020). This approach is pertinent because it is simple, of the bottom-up type, with the interviewees themselves naming risks according to their experiences. These characteristics are important when studying populations with a low level of formal education and for reducing research bias and maintaining respect for the construction and language of the population (Smith et al. 2000). For each risk mentioned and described, the interviewee was asked: "Does this risk have a solution for you?" Based on a positive response, we surveyed possible adaptative risk management strategies, detailing how and by whom these solutions would be applied. In case of a negative answer, the interviewee was asked for the reason for not having a solution to the problem.

Data analysis

Our analysis is divided into three parts: (i) Cognitive Saliency Index (CSI); (ii) testing of the hypothesis of the number of perceived risks; and (iii) perception network analysis among risks and strategies. We use exploration procedures on the spoken words of the fishers as a deductive process to identify keywords and common sense (Bardin 1977) in the data obtained in the interviews about risks and adaptive strategies. In this way, risks were categorized according to impact on ecosystems, while strategies were organized according to the responsibility for their execution (Tables S1 and S2).

In the first part, we analyzed the results of the free list of risks using the CSI (Sutrop 2001), in which the frequency and order of citation of a given item is considered in determining its “saliency” among the total of items mentioned by the population (Purzycki and Jamieson-Lane 2017). Values of CSI vary between 0 (minimum) and 1 (maximum). We used Monte Carlo techniques to assess whether observed values were higher or lower than expected by null probability (chance) (Chaves 2019). With 1000 randomizations we were able to obtain a p-value with a 95% confidence interval.

To test our hypotheses, we use the model selection approach with the Akaike information criterion, corrected for small samples and modified by the QAICc dispersion parameter (Burnham and Anderson 2002). Before generating the complete model, we assessed aspects of collinearity between predictor variables (Table 1) using a correlation matrix (for continuous variables) and the Chi² test (for the relationship of sex with locomotion and association with the *Colônia*) (Fig. S2). Among the continuous variables, age and time spent fishing were collinear (0.66), and locomotion was associated with the fisher sex ($X^2 = 17.051$; $df = 1$; $p\text{-value} = 3.639e-05$). As such, we removed years of fishing and locomotion from the complete model. Thus, we built a generalized linear model (GLM), with a quasi-likelihood function (quasi-Poisson, dispersion parameter: 0.5883085), to determine

which models and variables would have explanatory importance for the number of risks perceived by fishers.

Table 1 Types of predictor variables used in the work.

Predictor variables	Type of variables
Sex	binary: woman (1), man (0)
Locomotion	binary: boat (1), manual collection (2)
Fishing association	binary: yes (1), no (0)
Main fishing activity	binary: yes (1), no (0)
Supplementary income	binary: yes (1), none (0)
Income	discrete: 0 – 2500
Years fishing	discrete: 1 – 60
Age	discrete: 22 – 73
Education	discrete: 0 – 13
Family composition	discrete: 1 – 9

The choice of the most plausible and predictive models among all combinations of candidate models was made based on a difference in the QAICc value of up to two units for the best model (Δ QAICc). We applied *model.average*, which identifies non-informative parameters in statistical models that apply model selection, to make inferences about variables whose average estimates did not include zero within the standard error range (Leroux 2019; Silva et al. 2020a). Finally, we calculated the relative importance value (RIV) of each predictor in the complete model, which represents the sum of the Akaike weights (probability that a model is the most plausible) for the models in which each predictor appears (Silva et al. 2020a). Arbitrary “cut-off limits” for the selection of these variables can be found in the literature of between 0.5 and 0.8 in Akaike's weights (Terrer et al. 2016; Silva et al. 2020a). With this assumption, we defined a moderate cut-off threshold of 60% to differentiate the most important predictor variables for our discussion.

We used graph theory and analysis of interaction networks to visualize and analyze the perception of risks and strategies of fishers of the community (Dormann and Strauss 2014). Thus, we built two perception matrices to represent the risks and strategies mentioned by the interviewees. The first matrix was based on the risks mentioned by the fishers (102 lines [fishers] x 22 columns [risks]), and the second was based on the strategies mentioned by the

fishers (102 lines [fishers] x 14 columns [strategies]). Both were presence (1)/absence (0) matrices with 1 representing a mention of a risk/strategy by a given interviewee. A third matrix was built based on the relationship between the mentioned risk (A_i) and the suggested strategy (A_j) for that particular risk. The " A_{ij} " matrix was filled with the number of mentions by the residents (incidence matrix), in which i are the risks (lines) and j are the strategies (columns). Based on this matrix, we calculated two metrics at the network level: (i) asymmetry and (ii) modularity. Asymmetry is a measure that quantifies the balance between the parts that interact, with a positive value indicating more strategies than risks, and a negative value indicating more risks than strategies. Modularity, on the other hand, is a metric that quantifies whether there is a certain group of risks strongly associated with a given set of strategies. So, we use the modularity algorithm QuanBiMo (Q) (Dormann and Strauss 2014) to see how many and which modules are generated. All analyses were done using Software R (R Core Team 2019).

RESULTS

Environmental risk perception

Through CSI, we identified 22 environmental risks categorized into five major groups: i) Fisheries; ii) Boat traffic; iii) Continental pollution; iv) Urban development; and v) Others (Table S1). The 102 free lists had an average of two ($\pm 1-8$) risks cited. The CSI ranged from 0.0033 for "pig washing water" to 0.3872 for "garbage". Of the total, 18 risks were significant (<0.05), with six risks having high salience values and the other 12 having low values. Four risks, however, had salience values that did not differ from what was expected by chance (p value > 0.05 ; table 2). The most frequent item "garbage" was mentioned by 51 fishers (half of the participants) and six items were mentioned only once.

Table 2 Environmental risks identified in 102 free lists by fishers from Rio Formoso (PE), followed by their respective values for the Cognitive Salience Index (CSI) and *p values*; the average position of the risks (average citation order in lists) and the frequency of each item in lists, and their respective *p values*. The values marked with an asterisk showed statistically significant values ($p < 0,05$). Abbreviations: U.F. (Unsustainable Fishing), Freq. (frequency).

Risks	Codes	Salience		Freq.	Freq.		Mean		Position	
		Salience	(p.value)		(p.value)	Position	(p.value)			
Garbage	GARBG	0.3872	0.0000*	51	0.0000*	1.803	0.1655			
Sewage (domestic)	SEWG2	0.2953	0.0000*	43	0.0000*	2.069	0.4020*			
Sewage (Compesa)	SEWG1	0.2162	0.0000*	30	0.0000*	2.066	0.4020*			
U.F. (technique/equipment)	UNFI2	0.1654	0.0005*	24	0.0003*	2.166	0.5264			
U.F. (“poison”)	UNFI3	0.1505	0.0047*	23	0.0006*	2.347	0.2998			
Increase no. fishers	NFISH	0.1487	0.0053*	21	0.0077*	1.904	0.2417			
Boats (large)	BOAT1	0.1117	0.1106	20	0.0168*	2.900	0.0386*			
Silting-up	SILTI	0.0843	0.4383	11	0.4544	1.727	0.1167			
Riverside houses	HOUSE	0.0475	0.0697	6	0.0336*	1.833	0.1785			
Boats (small)	BOAT2	0.0469	0.0652	8	0.1320	2.375	0.2802			
Shrimp farming	SRIMP	0.0302	0.0080*	6	0.0336*	2.833	0.0517			
Deforestation	DEFOR	0.0200	0.0008*	4	0.0055*	3.000	0.0276*			
U.F. (ovigerous fish)	UNFI1	0.0196	0.0006*	3	0.0014*	2.333	0.3277			
Pesticide	PESTI	0.0181	0.0005*	3	0.0014*	2.666	0.0959			
“Black water”	WATE2	0.0098	0.0002*	1	0.0002*	1.000	0.0003*			
“Syrup” (sugarcane plant)	SYRUP	0.0096	0.0002*	3	0.0014*	3.666	0.0006*			
Oil on the beach	OIL	0.0082	0.0002*	2	0.0002*	3.000	0.0276*			
Increased temperature	TEMPE	0.0078	0.0002*	1	0.0002*	2.000	0.3850			
Dump/landfill	DUMP	0.0049	0.0000*	1	0.0002*	3.000	0.0276*			
Car wash	CARWA	0.0049	0.0000*	1	0.0002*	3.000	0.0276*			
Suape pier	CAIS	0.0039	0.0000*	1	0.0002*	4.000	0.0002*			
“Pig washing water”	AGUA1	0.0033	0.0000*	1	0.0002*	3.000	0.0276*			

Model selection revealed that fisher education level, sex and supplementary income were the most predictive variables in the perception of environmental risks (Table 3, Fig. 3). Fishers that were male, with higher levels of formal education, and who had a source of supplementary income to fishing, were those who perceived the most risks.

Tabela 3 Models with substantial empirical evidence ($\Delta \leq 2$) in predicting the number of risks perceived by the fishing population of Rio Formoso (PE). Predictor variables include: i) education (edu); ii) supplementary income (sup.inc); sex (sex); iii) income (inc); iv) fishing association (assoc); and v) family composition (fam). The models refer to a multiple regression with generalized linear models under quasi-Poisson errors and log-link function. $\text{adj}R^2$ = adjusted R2, df = degrees of freedom used by the model, Loglik = log-likelihood, QAICc = second order Akaike information criterion, Δ = difference in AICc between the model in question and the best model, Weight = weight of Akaike, that is, the probability that the current model will be the best among the candidates. The complete model was: $Y = \mu + \text{sex} + \text{fishing as main activity} + \text{supplementary income} + \text{fishing association} + \text{family composition} + \text{age} + \text{education} + \text{income} + \varepsilon$ (model residue); where Y is the number of perceived risks.

Models	df	logLINK	QAICc	Δ	Weight
edu + sup.inc + sex	4	-168.42	345.26	0	0.07
edu + sex	3	-170.06	346.38	1.11	0.04
edu + sup.inc + inc + sex	5	-167.96	346.54	1.28	0.03
assoc + edu + sup.inc + sex	5	-168.10	346.82	1.55	0.03
edu + inc + sex	4	-169.30	347.02	1.75	0.02
fam + edu + sup.inc + sex	5	-168.20	347.04	1.77	0.02

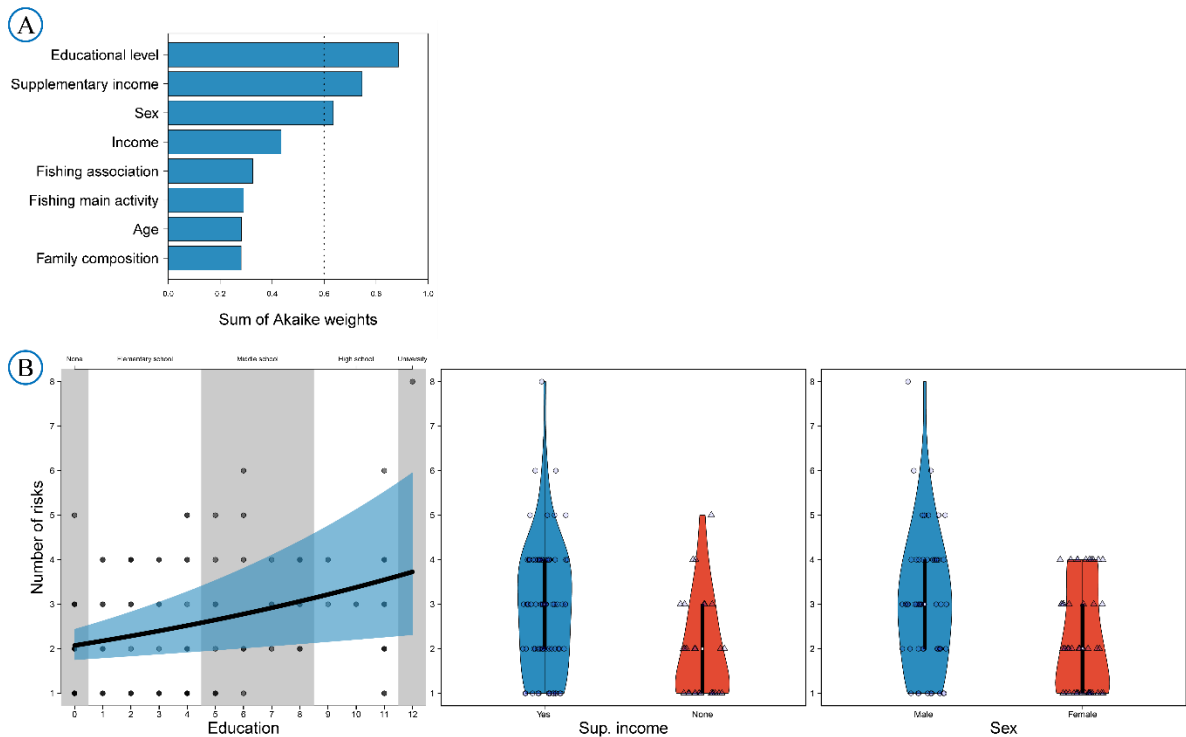


Fig. 3 Importance of variables in the model. A) Relative importance of the predictor variables, through *model averaging* in predicting the distribution of the number of risks perceived by fishers of Rio Formoso (PE). It is based on the sum of Akaike weights derived from model selection using QAICc (Akaike information criteria adjusted for quasi-Poisson errors). The cutoff point is set at 0.6 (dashed line) to differentiate the most important predictors. B) Predictor variables with greater relative importance in the distribution of the number of risks cited by fishers in the model selection by QAICc (education, supplementary income, and sex). Individuals with a higher level of education (left), with supplementary income (center) and who were men (right), tended to perceive a greater number of risks to the conservation of the estuary.

Adaptative coping strategies

We identified 13 adaptative strategies for coping with the environmental risks. Seven of the strategies were categorized as “governmental” (exclusive responsibility of municipal, state and/or federal public management), while the remaining six were grouped in the “participatory” category (performed with some or total participation of local residents) (Table 4; Table S2). The salience value of the risks had a positive relationship with the number of strategies mentioned for them (Fig S6).

Tabela 4 Adaptative coping strategies perceived by fishers from Rio Formoso (PE), and their codes.

Strategy	Code
Articulation	ARTIC
Garbage collection in estuary	COLLE
Environment care	CARE
Closed season	CLOSE
Dredging	DREDG
Inspection	INSPE
Job creation	JOB
Sustainable fisheries management	MANEJ
Urban planning	URBAN
Regulation/legislation	REGUL
Sanitation	SANIT
Awareness and extension	AWARE
Estuary zoning	ZONIN
No solution	NONE

The most cited strategy was “sanitation”, linked only to the risks “domestic sewage” and “compesa sewage”; followed by “inspection”, a strategy with a more diffuse distribution among risks (Fig. 4, S3, S4). All risks other than “increase temperature”, “deforestation”, “car wash”, “unsustainable fishing [ovigerous fish]” and “pig washing water” received at least one mention of “no solution”. Four risks received only mentions of “no solution” (Fig. S4).

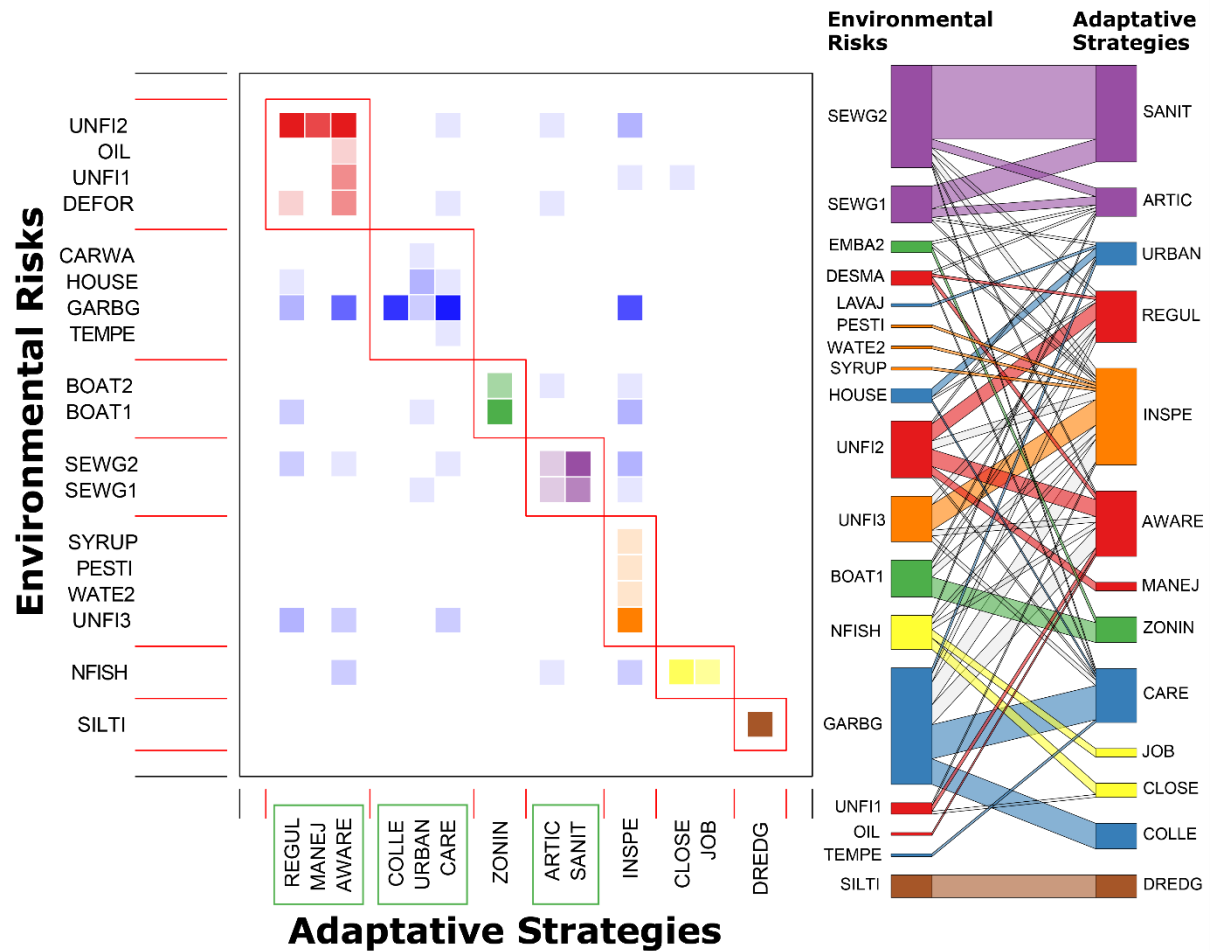


Fig. 4 Perception network between adaptative coping strategies and environmental risks. The analysis resulted in nested modules between the two variables. The most related sets are evidenced in different colors, indicating a greater interaction between the risks and the strategies present in them. Darker squares indicate more interactions. Red boxes delineate the seven modules. The groups of strategies shown in green (below) are those that presented one or more participatory strategies. The codes that represent the risks and strategies are in tables 2 and 4.

Modularity analysis of the risk and strategies perception network revealed seven modules of risks most related to one or more strategies (Fig. 4). Four of these modules presented only governmental strategies: i) “boats (small and large)”; ii) “syrup (sugarcane plant)”, “pesticide”, “black water” and “unsustainable fishing (poison)”; iii) “increase in number of fishers”; and iv) “silting-up”. Another three modules (circled in green in Fig. 4) gathered risks whose strategies allow the participation of community actors.

DISCUSSÃO

In general, the perception of environmental risks by fishers of Rio Formoso seems to be mainly related to continental pollution and fishing activity, with greater education and the presence of supplementary income positively affecting the amount of perceived risks. Another factor worth mentioning is the influence of sex on this perception, with men identifying more risks than women. There were also some risks with a high proportion of “no possible solution”, although the population identifies possibilities to mitigate these environmental problems. Next, we will discuss the importance of understanding context-specific socioeconomic factors and identifying participatory strategies for promoting biocultural conservation in socio-ecological systems of artisanal fishing populations in tropical areas.

Our results indicate that the most salient risks are in the “continental pollution” and “fishing” categories. According to Quinn et al. (2003) there is a direct relationship between the perception of a risk and its severity; the more a risk impacts people's lives, the more it should be mentioned. In fact, pollution causes several problems for traditional populations through impacts on the environment, health, and culture (Llamazares et al. 2020), resulting in the abandonment of fishing activity and fish consumption (Collier et al. 2015). It is known that the color and odor of water are factors used to assess the environmental quality of ecosystems (Azevêdo et al. 2018). In fact, fishers from Rio Formoso witness, in the present and in other studies (Araújo et al. 2014; Melo 2018), the worsening of these changes, especially in the upper estuarine zone.

The second most salient category concerns fishing with the use of “unsustainable gear” and “poison”, in addition to “increase in the number of fishers”. According to the interviewees, destructive fishing gear, such as the fine-meshed nets (18 mm) that began to be used in recent years, caused a decline in fishing resources. The behavior of fishers in employing items like this can be linked to the effectiveness and cost-benefit of collecting the resource (Santana et al. 2018). The salience of the risk “increase in the number of fishers” reflects a growing social

tension due an increasing number of residents without a source of income and of tourists who start fishing as a means of subsistence and leisure, respectively. These fishers are external to the community, however, they often use destructive fishing techniques (Barbosa-Filho et al. 2020).

Level of education was a good predictor in our data analysis, as fishers with more years of study listed more environmental disturbances. In fact, level of formal education is a measure to assess the adaptative capacity of a population in socio-ecological systems (Whitney et al. 2017) and has a direct relationship with increased perception and response to risks (Addisu et al. 2016). We can therefore infer that the interactions a person experiences in a school environment promotes changes in the way they judge environmental issues. In the 1970s–80s, Brazilian environmental education, originated from social movements influenced mainly by Paulo Freire's thoughts, became a pedagogical practice in schools (Reigota 2020). It is also known that the transmission of ecological knowledge and fishing practices occurs through orality (Toledo and Barrera-Bassols 2009), making it necessary to understand how the school environment may be influencing environmental awareness in other traditional fisher populations.

In addition to education, the second most important variable in our model was the presence of a “source of supplementary income” to fishing, such as jobs in civil construction, agriculture, commerce, domestic help, and tourism (Fig. S5). We hypothesized that fishers who lived exclusively on fishing activity would mention a greater number of risks, due to the greater time devoted to fishing. However, what we found for Rio Formoso was the reverse. According to Silva et al. (2020b), individuals with high dependence on the collection of fishery resources tend to be less receptive to issues related to the conservation and sustainable management of the ecosystems used by the population. From this observation, we developed some other hypotheses that can be tested by future studies: (i) dependence solely on subsistence fishing, which can mean economic vulnerability (Silva et al. 2019, 2020b), may have led these fishers

to underestimate the risks during their interview; (ii) fishers who started supplementary income, so as to not obtain their livelihood only through fishing, became more critical as to the causes of the decrease in the availability of the fishing resource; and (iii) fishers who have supplementary income, working in tourism and in the municipality, may be receiving external information that makes them more aware of environmental problems.

The difference in perception between the sexes also needs to be analyzed considering aspects of fishing activity (socioeconomic and cultural) and the act of the interview itself (methodology). In Rio Formoso, men are taught to fish in the sea and in the river while most women perform extractive activity for mollusks and crustaceans inside the estuary (Araújo et al. 2014). The female fishery product is destined more for family consumption (Harper et al. 2020) and the activities of fisherwomen tend to be multi-directed, with many domestic responsibilities that keep them away from the fishing location (Maneschy 2000). On the other hand, men, who are more focused on fishing and, for the most part, own their own vessel, reported a greater number of environmental disturbances. There exist management practices for environmental conservation that specifically affect women or men fishers (Di Ciommo and Schiavetti 2012), which indicates the need for a study that evaluates environmental issues together with cultural and socioeconomic issues for each sex. Another aspect of our results may be a methodological bias associated with the interviewer being a man, even though he has good rapport with the population. It is known that some women in research only speak openly in a female environment (Paulilo 2017); as confirmed in Rio Formoso (M. E. Araujo pers. obs.). We advise, therefore, that studies with tropical fishing populations consider these factors in the planning of the work.

The risk perception and strategy development process can follow one of two patterns: (i) a very prominent risk, as it is well known, also presents a greater need for mitigation; (ii) a very prominent risk is so severe that the population does not see a possible solution to the problem (Wachinger 2013). The pattern we found for Rio Formoso was salient risks with more

mentioning of strategies. The population realizes that, even with complex environmental problems, there are possible solutions. This may be a consequence of these fishers' articulation for their rights and their partnerships with civil organizations, universities, and environmental agencies (Sullivan-Wiley and Gianotti, 2017), and should be observed and encouraged in other artisanal fishing populations.

However, despite the high citation of strategies for salient risks, some of them obtained a considerable proportion of mentions of “no solution”. This was the case for "domestic sewage" and "increase in the number of fishers". Because these problems are linked to the urban growth of the community itself and to current economic conditions, some individuals assess that they are part of their reality, and there is no motivation to solve them (Wachinger 2013). This finding demonstrates the importance of the involvement of actors such as universities and public management with traditional fishing populations, similar to that of Rio Formoso, to contribute to and encourage the solution of problems and empowerment of the local community.

Finally, the presence of “participatory” strategies — mentioned by the population itself — in the modules identified by our analysis of the perception network, demonstrates the possibility of developing ecosystem management practices that are not only vertical, but also horizontal, that is, with the active collaboration of the traditional community (Carlsson and Berkes, 2005; Gavin et al. 2018). This type of approach is in line with recent concepts such as biocultural conservation, participatory conservation, and co-management (Carlsson and Berkes 2005; Gavin et al. 2018; Baldauf 2020). Thus, strategies such as “awareness and outreach” create opportunities for interaction between universities and the local community in mitigating risks, by understanding the role of scientists in this process (Vucetich et al. 2018), with the aim of increasing the degree of participation of academic agents in the solutions created by the population.

Our results underline the importance of understanding the local socioeconomic reality and the opportunity to use tools and create participatory mechanisms, such as co-management

(Freitas et al. 2020), fishing agreements (Mourão et al. 2020), and participatory nautical zoning plans (Decree No. 50049 DE 06/01/2021) in socio-ecological systems with populations of artisanal fishers from tropical areas. Another means that has been stimulated by NGOs and researchers is the creation of *Reservas Extrativistas* (RESEX; Extractive Reserves) that enable the social and political empowerment of traditional populations in their territory by becoming deliberative in the councils of environmental bodies, instead of consultative (OECD, 2015). Still, in view of the growth of mass tourism in coastal regions, the adoption of practices such as community-based tourism (CBT) is usually an option (Hallack et al. 2006) and can be a source of alternative income and care practices for the environment (Braga and Selva 2016). This will require the creation of projects in partnership with the traditional population, universities, NGOs, *Unidades de Conservação* (Protected Areas) and environmental agencies (Hallack et al. 2006). The existence of fishers in Rio Formoso who perform tourist tours with these characteristics, indicates a timely possibility of preparing CBT on the spot, complementary to fishing activities.

CONCLUSIONS AND RECOMENDATIONS

Our results underline the importance of considering socioeconomic variables in the perception of environmental risks by the population, and we recommend that future studies assess: (i) how formal and non-formal education tends to increase critical thinking towards environmental risks; (ii) how the search for other sources of income supplementary to fishing can affect the perception of risks; and (iii) how fisher sex qualitatively affects the types of perceived risks and bias in obtaining data during the interview. Our work adds an empirical study to the recent literature that has been highlighting the importance of nature conservation approaches with community participation. The identification of highly perceived risks, with high numbers of mentioned strategies, exposes a favorable scenario for increasing the active involvement of scientists through their research, the creation of extension projects and the participation in

collectives and NGOs in the search for joint solutions with the population for these environmental problems. We recommend that public management (mainly municipal and state), together with entities representing civil society, reinforce spaces for dialogue with local populations to mitigate risks. Finally, we suggest that environmental management and policy strategies focus their efforts towards promoting effective community participation to identify solutions consistent with the local socio-ecological context.

REFERÊNCIAS

- Addisu, S., G. Fissaha, B. Gediff, and Y. Asmelash. 2016. Perception and adaptation models of climate change by the rural people of lake Tana Sub - Basin, Ethiopia. *Environmental Systems Research* 5: 1–10.
- Albuquerque, U. P., A. L. B. do Nascimento, L. da. S. Chaves, I. S. Feitosa, J. M. B. de Moura, P. H. S. Gonçalves, R. H. da Silva, T. C. da Silva, et al. 2019. How to partner with people in ecological research: Challenges and prospects. *Perspectives in Ecology and Conservation* 17(4): 193-200.
- Albuquerque, U. P., R. F. P. de Lucena, and E. M. de F. L. Neto. 2014. Selection of Research Participants. In *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, ed. U. P. de Albuquerque, L. V. F. C. da Cunha, R. F. P. Lucena, and R. R. N. Alves. New York: Humana Press.
- Araújo, M. E. de, M. D. D. O. Alves, and L. Simões. 2014. *Histórias de Pescadores: meio ambiente, recursos pesqueiros e tradição em Rio Formoso - Pernambuco*. Recife: Editora UFPE. p. 104. (In Portuguese)
- Azevêdo, E. de L., C. R. Medeiros, W. I. A. Gomes, D. J. Da S. Azevêdo, R. R. N. Alves, T. L. P. Dias, J. Molozzi. 2018. The use of Risk Incidence and Diversity Indices to evaluate water quality of semi-arid reservoirs. *Ecological Indicators* 90: 90–100.
- Baldauf, C. 2020. Prospects for Participatory Biodiversity Conservation in the Contemporary Crisis of Democracy. In *Participatory Biodiversity Conservation*, ed. C. Baldauf, 213–232. Switzerland: Springer.
- Barbosa-Filho, M. L. V., G. B. G. de Souza, S. de F. Lopes, R. A. Houser-Davis, S. Siciliano, and J. da S. Mourão. 2020. Artisanal fisher perceptions on ghost nets in a tropical South Atlantic marine biodiversity hotspot: Challenges to traditional fishing culture and implications for conservation strategies. *Ocean and Coastal Management* 48: 357-366.
- Bardin L. 2011. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições. (In Portuguese)
- Bennett, N. J. 2019. In Political Seas: Engaging with Political Ecology in the Ocean and Coastal Environment. *Coastal Management* 47: 1–21.
- Braga, M. B., and V. S. F. Selva. 2016. O Turismo de base comunitária pode ser um caminho para o desenvolvimento local? *REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA* 10: (In Portuguese) (English Summary)

- Burnham, K. P., and D. R. Anderson. 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. New York: Springer-Verlag.
- Carlsson, L., and F. Berkes. 2005. Co-management: Concepts and methodological implications. *Journal of Environmental Management* 75: 65–76.
- Cavalcante, S., R. H. Maciel. 2008. Métodos de avaliação da percepção ambiental. In: *Métodos e pesquisa nos estudos pessoa- ambiente*, ed. J. de Q. Pinheiro, and H. Gunther, 149–180. São Paulo: Casa do Psicólogo. (In Portuguese)
- Chaves, L. da S., A. L. B. do Nascimento, and U. P. Albuquerque. 2019. What matters in free listing? A probabilistic interpretation of the Saliency Index. *Acta Botanica Brasilica* 33(2): 1–10.
- Collier, C. A., M. S. de S. Neto, G. M. A. Aretakis, R. R. Santos, T. H. de Oliveira, J. S. Mourão, W. Severi, and A. C. A. El-Deir. 2015. Integrated approach to the understanding of the degradation of an urban river: Local perceptions, environmental parameters and geoprocessing. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11: 1–13.
- Corlett, R. T. 2014. The Anthropocene concept in ecology and conservation. *Trends in Ecology & Evolution* 30(1): 1–6.
- Diegues, A. C. S. 1983. *Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar*. São Paulo: Ática.
- Diegues, A. C. S. 1988. *A pesca artesanal no litoral brasileiro: Cenários e estratégias para sua sobrevivência*. São Paulo: Centro de Culturas Marítimas-USP. (In Portuguese)
- Dormann, C. F., and R. Strauss. A Method for detectiong modules in quantitative bipartite networks. 2014. *Methods in Ecology and Evolution* 5: 90–98.
- Ferreira Júnior, W. S., A. L. B. Nascimento, M. A. Ramos, G. T. Soldati, and U. P. Albuquerque. 2018. Resiliência e adaptação em sistemas socioecológicos. In *Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas*, ed. U. P. Albuquerque. Recife: NUPEEA. (In Portuguese)
- Folke, C., R. Biggs, A.V. Norström, B. Reyers, and J. Rockström. 2016. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society* 21(3): 41.
- FREITAS, C. T, P. F. M. Lopes, J. V. Campos-Silva, M. M. Noble, R. Duball, and C. A. Peres. 2020. Co-management of culturally important species: A tool to promote biodiversity conservation and human well-being. *People and Nature* 2: 61–81.
- Gavin, M. C., J. Mccarter, F. Berkes, A. T. P. Mead, E. J. Sterling, R. Tang, and N. J. Turner. 2018. Effective biodiversity conservation requires dynamic, pluralistic, partnership-based approaches. *Sustainability (Switzerland)* 10(6): 1–11.
- Hallack, N., A. Burgos, and D. M. R. Carneiro. 2016. Turismo de base comunitária: estado da arte e experiências brasileiras. *Marco Teórico* 11: 7-25. (In Portuguese) (English Abstract)
- Harper S., M. Adshade, V. W. Y. Lam, D. Pauly, and U. R. Sumaila. 2020. Valuing invisible catches: Estimating the global contribution by women to small-scale marine capture fisheries production. *Plos One* 15(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228912>
- Huntington, H. P. 2000. Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological Applications* 10(5): 1270–1274.
- Ingold T. .2000. *The perception of the environment: essays on livelihood, dwelling and skill*. New York: Psychology Press.
- Leitão, M. R. F. A. 2013. Gênero, pesca e cidadania. *Amazôn., Rev. Antropol. (Online)* 5: 98–1150. (In Portuguese) (English Abstract)

- Leroux, S. J. 2019. On the prevalence of uninformative parameters in statistical models applying model selection in applied ecology. *Plos One* 2: 1–12.
- Llamazares, Á. F., M. Garteizgogea, N. Basu, E. S. Brondizio, M. Cabeza, J. Mirtínez-Alier, P. McElwee, and V. Reyes-García. 2020. A State-of-the-Art Review of Indigenous Peoples and Environmental Pollution. *Integrated Environmental Assessment and Management* 16(3): 1–18.
- Maldonado, S. C. 2000. A caminho das pedras: percepção e utilização do espaço na pesca simples. In *A imagem das águas*, ed. A. C. S. Diegues. São Paulo: NUPAUB/USP. (In Portuguese)
- Maneschy, M. C. 2000. *Da casa ao mar: papéis das mulheres na construção da Pesca. Proposta* 84: 82-91. (In Portuguese)
- Melo, P. W. de. 2018. Pesca artesanal: diversidade, ameaça e destino do pescado em Rio Formoso (PE). Undergraduate thesis. Recife: UFPE. (In Portuguese) (English Abstract)
- Mourão, J. da S., R. L. Baracho, G. Martel, R. R. D. Barboza, and S. de F. Lopes. 2020. Local ecological knowledge of shellfish collectors in an extractivist reserve, Northeast Brazil: implications for co-management. *Hydrobiologia* 847: 1977–1997.
- Mourão, J. da S. 2016. Breve histórico da etnobiologia, etnoecologia, pesca artesanal e manguezais. In *Etnobiologia, etnoecologia e pesca artesanal*, ed. J. da S. Mourão, and D. M. M. da S. Q. Bezerra. Campina Grande: UDUEPB - A União.
- OEKO. O que é uma Reserva Extrativista. 2015. Retrieved 17 November, 2020, from <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/29258-o-que-e-uma-reserva-extrativista/>
- Paiva, A. C. G. de, P. de T. da C. Chaves, and M. E. de Araújo. 2008. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. *Revista Brasileira de Zoologia* 25(4): 647–661.
- Purzycki, B. G., and A. Jamieson-Lane. 2017. AnthroTools: an R package for cross-cultural ethnographic data analysis. *Cross-Cultural Research* 51: 51–74.
- Paulilo, M. I. S. O peso do trabalho leve. 1987. *Ciência Hoje* 5: 64-70. (In Portuguese)
- Quinn, C. H., M. Huby, H. Kiwasila, and J. C. Lovett. 2003. Local perceptions of risk to livelihood in semi-arid Tanzania. *Journal of Environmental Management* 68: 111–119.
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>.
- Ramalho, C. O mundo das águas e seus laços de pertencimento. *Raízes* 23: 62–72. (In Portuguese) (English abstract)
- Reigota, M. Environmental Education in Brazil and the Influence of Paulo Freire. *Oxford Research Encyclopedia of Education* 21: 1–9.
- Santana, M. de A. N., C. A. C. de Almeida, J. S. R. Filho, A. C. A. El-Deir, and J. da S. Mourão. 2018. Foraging Strategies of Artisanal Fishers in a Brazilian Reservoir. *Human Ecology* 46: 561-571.
- Silva, R. R. V. da, L. J. Gomes, and U. P. Albuquerque. 2014. Methods and Techniques for Research on the Supply Chains of Biodiversity Products. In *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, ed. U. P. de Albuquerque, L. V. F. C. da Cunha, R. F. P. Lucena, and R. R. N. Alves. New York: Humana Press.
- Silva, T. C., L. da S., Chaves, and U. P. Albuquerque. 2016. What is environmental perception? In *Introduction to ethnobiology*, ed. U. P. Albuquerque, and R. R. N. Alves. Switzerland: Springer.

- Silva, M. R. O., M. G. Pennino, and P. F. M. Lopes. 2019. Social-ecological trends: managing the vulnerability of coastal fishing. *Ecology and Society* 24(4): 4.
- Silva, B. F. da, J. C. Pena, A. B. Viana-Junior, M. Vergne, and M. A. Pizo. 2020a. Noise and tree species richness modulate the bird community inhabiting small public urban green spaces of a Neotropical city. *Urban Ecosystems* 24: 71-81.
- Silva, M. R. O., M. G. Pennino, and P. F. M. Lopes. 2020b. A social-ecological approach to estimate fisher resilience: a case study from. *Ecology and Society* 25: 23.
- Smith, K., C. B. Barrett, and P. W. Box. 2000. Participatory Risk Mapping for Targeting Research and Assistance: With an Example from East African Pastoralists. *World Development* 28(11): 1945–1959.
- Sobral, A., M de los A. La Torre-Cuadros, R. R. N. Alves, and U. P. Albuquerque. 2017. Conservation efforts based on local ecological knowledge: The role of social variables in identifying environmental indicators. *Ecological Indicators* 81: 171– 181.
- Sulaiman, S. N., A. S. Carbone, and S. M. V. Coutinho. 2018. *Educando entre as águas: o convívio entre a vida natural e humana na área de proteção ambiental (APA) de Guadalupe*. Recife: CPRH.
- Sullivan-Wiley, K. A., and A. G. S. Gianotti. 2017. Risk Perception in a Multi-Hazard Environment. *World Development* 97: 138-152.
- Sutrop, U. 2001. List Task and a Cognitive Salience Index. *Field Methods* 13: 263.
- Teka, O., J. Vogt. 2010. Social perception of natural risks by local residents in developing countries - The example of the coastal area of Benin. *The Social Science Journal* 47: 215–224.
- Terrer, C., S. Vicca, B. A. Hungate, R. P. Phillips, and I C. Prentice. 2016. Mycorrhizal association as a primary control of the CO₂ fertilization effect. *Science* 353(6294): 72–75.
- Toledo, V. M., and N. A Barrera-Bassols. 2009. Etnoecologia: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 20: 31–45. (In Portuguese) (English Abstract)
- Triviños, A. N. B. 1987. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Vucetich, J. A., D. Burnham, E. A. Macdonald, J. T. Bruskotter, S. Marchini, A. Zimmermann, and D. W. Macdonald. 2018. Just conservation: What is it and should we pursue it? *Biological Conservation* 221: 23–33.
- Wachinger, G., O. Renn, C. Begg, and C Kuhlicke. 2013. The risk perception paradox implications for governance and communication of natural hazards. *Risk Analysis* 33(6): 1049-1065.
- Weller, S., and A. K. Romney. 1988. Defining a domain and free listing. In *Systematic data collection*, ed. Weller, S., and A. K. Romney. California: SAGE Publications.
- Whitney, C. K., N. J. Bennet, N. C. Ban, E. H. Allison, D. Armitage, J. L. Blythe, W. Cheung, et al. 2017. Adaptive capacity: from assessment to action in coastal social- ecological. *Ecology and Society* 22(2): 22.

Ambio

Electronic Supplementary Material

This supplementary material has not been peer reviewed.

Title: How socioeconomic factors and community participation contribute to biocultural conservation of a tropical fishing socioecological system?

Authors: Paulo Wanderley de Melo, Arleu Barbosa Viana-Junior, Maria Elisabeth de Araújo, and José da Silva Mourão.

Appendix S1

Questionário Entrevista

Pescador(a) (nome/apelido):

Observação:

Percepção de Risco

1. Como era o rio/mangue/praias/recifes quando começou a pescar? Ele mudou? Quais mudanças?
2. Quais os problemas que vêm fazendo ele ficar assim?
3. Causas?

Estratégias adaptativas

1. Esse problema tem solução? Por quê? / Qual? (*pergunta feita para todos os riscos mencionados pelo entrevistado*)

Perfil dos Participantes

1. Telefone (opcional):
2. Idade:
3. Com quantos anos você começou a pescar?
4. Você vai pescar como? () *embarcado* () *desembarcado*
5. Sexo: () *Masculino* () *Feminino*
6. Composição familiar:
7. Você já estudou? Se sim: Até qual série?
8. A pesca é a sua atividade principal de renda? () Sim () Não
9. Possui outra fonte de renda? Qual?
10. Quanto você ganha em média por mês (valor/salário mínimo)?
11. É associado à Colônia dos Pescadores de Rio Formoso Z-7? () Sim () Não
2. Já participou de alguma(s) atividade(s) de extensão?

Categorias	Riscos	Descrição
Pesca	Aumento do número de pescadores	Chegada de pescadores sem experiência e tradição na atividade que passam a pescar por necessidade ou lazer (visitantes), não respeitando a época de desova e utilizando-se de técnicas não-sustentáveis.
	Pesca Predatória (pescado ovígero)	Captura de crustáceos e peixes fêmeas durante sua época de desova
	Pesca Predatória (técnica ou petrecho)	Captura do pescado através de petrechos não-sustentáveis (ex.: malha miúda na pesca de camboa e arrastão; redinha na pesca de crustáceos; bomba colocada no fundo do rio; e uso de arpão no mergulho) e de técnicas destrutivas (ex.: retirar o galho da ostra e a ‘bucha’ do sururu, ao invés de selecionar os indivíduos; pesca tipo ‘bate-bate/caceia de rede afundada’; e tapamento de canal).
	Pesca Predatória (veneno)	Diversos tipos de ‘veneno’ utilizados como estratégia de captura de peixes e crustáceos (ex.: herbicidas; carrapaticidas; plantas tóxicas – cipó; e ‘cal’).
Fluxo de Embarcações	Embarcações Grandes	Embarcações de grande porte do setor do turismo (ex.: lanchas, catamarãs e iates) que navegam intensamente pelo rio em alta velocidade, provocando marolas e também poluindo o ambiente com o descarte inadequado de resíduos sólidos e esgoto.
	Embarcações Pequenas	Aumento do uso de embarcações de pequeno porte (ex.: baiteiras e jangadas com motor de rabeta), e do barulho de seus motores, utilizadas pelos pescadores e moradores locais para pesca e/ou realização de passeios turísticos no estuário.
Poluição continental	“Água Preta”	Água contaminada que é avistada na zona superior do estuário.
	“Água de lavagem de porcos”	Descarte da água usada para higienização de rebanho suíno, diretamente no rio (zona superior do estuário).
	Agrotóxico (usina de cana-de-açúcar)	Agrotóxico oriundo das usinas de cana-de-açúcar que cercam o estuário –utilizado como herbicida – que é lixiviado para o rio.
	“Calda” (usina de cana-de-açúcar)	Água quente de coloração escura, utilizada na limpeza dos tonéis da usina de cana-de-açúcar, que escorre para o rio no tempo da moagem da cana
	Esgoto doméstico	Esgoto oriundo das casas do município que é despejado diretamente no rio (zona superior do estuário), sem receber tratamento adequado.
	Esgoto Compesa (estação de tratamento)	Despejo de esgoto - não tratado pela Compesa e acrescido de produtos químicos - diretamente no rio (zona superior do estuário), oriundo de tanques de armazenamento do saneamento de parte das casas do município.
	Lixão/Aterro Sanitário	Resíduos sólidos e chorume do lixão, localizado nos arredores da cidade, que é lixiviado para o estuário com a chuva.

	Lixo	Descarte inadequado de resíduos sólidos no estuário feito pelos próprios moradores.
	Poluição do lava-jato	Óleo utilizado na limpeza de carros em lava-jatos do município que é despejado no rio (zona superior do estuário).
	Viveiro de Camarão	Ração, medicamento e produtos utilizados para lavar viveiros de carcinicultura, que entram em contato com o estuário quando há troca da água para preparação dos tanques a um novo cultivo.
Desenvolvimento Urbano	Assoreamento	Lixiviação do substrato devido à cheia ou à construção de casas ribeirinhas, causando a diminuição da profundidade do rio na zona superior do estuário.
	Casas Ribeirinhas	Construção irregular e desordenada de casas à beira-rio, na zona superior do estuário.
	Desmatamento	Supressão da vegetação de manguezal para a construção de casas, visando abrir caminho para rota de barcos e usos diversos da madeira (ex.: fazer cerca, casa de barco, lenha, coletar ostras).
Outros	Aumento da Temperatura	Elevação da temperatura da água no estuário.
	Cais de Suape	Construção do Porto de Suape (município do Cabo de Santo Agostinho, ao norte de Rio Formoso), que impactou a rota de migração dos cardumes de Tainha (Mugilidae), diminuindo a sua entrada no estuário (“bonança”).
	Petróleo na Praia	Derrame de petróleo por embarcação oceânica de grande porte que atingiu a costa do Brasil a partir do segundo semestre de 2019.

Table S1 Categorização e descrição dos riscos percebidos pelos(as) pescadores(as) de Rio Formoso.

Table S2 Categorização e descrição das Estratégias Adaptativas de Manejo dos riscos percebidos pelos pescadores de Rio Formoso.

Instâncias de responsabilidade	Estratégias adaptativas de manejo	Descrição	Palavras-chave retiradas das falas dos entrevistados
Governamental (Prefeitura, gestores, IBAMA, Polícia do Meio Ambiente, Marinha, Compesa)	Defeso	Implementação da Lei do Defeso (Lei nº 10.779/2003) que concede um seguro-desemprego ao pescador artesanal, durante o período em que ele é proibido de pescar/capturar uma determinada espécie, visando a sua proteção, como na época reprodutiva.	“defeso”.
	Dragagem	Remoção do substrato do assoalho do rio, que se encontra assoreado na zona superior do estuário, como obrigação da prefeitura. Ressaltam que a dragagem deve ser feita com planejamento, para não impactar negativamente os crustáceos e moluscos e, preferencialmente, com o uso de balsa para a remoção do sedimento.	“dragagem”.
	Geração de emprego	Geração de oportunidade para novos empregos no município devido à crescente alta taxa de desemprego que leva os moradores (não pescadores) a começarem a pescar no estuário	“geração de emprego”; “[<i>aporte de</i>] empresas no município”.
	Fiscalização	A aplicação de fiscalização majoritariamente é função atribuída aos órgãos ligados ao governo (Prefeitura, IBAMA, Polícia do Meio Ambiente). É também mencionada como estratégia à aplicação de multas e à prestação de serviço comunitário para os infratores. Alguns pescadores especificaram que a fiscalização deve ser feita dentro do próprio estuário.	“Multas”; “fiscalização”; “fiscalização dentro do estuário/na maré/no rio”; “cadastrar compradores do veneno”.
Ordenamento urbano	Foi atribuído à prefeitura do município: 1) realocação de casas ribeirinhas irregulares; 2) cobrança da destinação correta do esgoto da Compesa; 3) aumento do número de depósitos de lixo na cidade; 4) disponibilização de carro para	“realocar/retirar casas ribeirinhas”; “criar reservatório [<i>fossa</i>]”; “fazer cemitério de animais”; “aumento de depósitos	

		coletar esgoto das casas; 5) construção de um cemitério para animais.	de lixo”; “carro para coletar esgoto [<i>das fossas das casas</i>]”.
	Regulamentação/legislação	Estabelecimento de leis, regras e proibição para coibir os riscos percebidos. Para tal, os entrevistados atribuem a responsabilidade a entidades, como: Prefeitura, Marinha, IBAMA, CPRH, Governo e, com apenas duas citações, à Colônia.	“realocar/retirar casas ribeirinhas”; “criar reservatório [<i>fossa</i>]”; “fazer cemitério de animais”; “aumento de depósitos de lixo”; “carro para coletar esgoto [<i>das fossas das casas</i>]”.
	Zoneamento do estuário	Determinação de regras para o fluxo naval, principalmente das embarcações turísticas no estuário. Um dos instrumentos citados é o Zoneamento Ambiental e Territorial das Atividades Náuticas (ZATAN), onde a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco realizou oficinas junto aos diversos atores que navegam pelo estuário. Alguns entrevistados indicam medidas mais específicas, como: 1) Delimitação para circulação das embarcações somente na zona inferior do estuário; 2) Limitação da quantidade de barcos circulando no estuário.	“zonear”; “controle do fluxo [<i>embarcações</i>]”; “[<i>turistas</i>] respeitar o pescador”.
Participativa (Pescadores e Moradores)	Manejo sustentável da pesca	Coleta sustentável dos recursos pesqueiros: 1) Ostras: não cortar a raiz do mangue, mas retirá-las individualmente, com uso de chave-de-fenda; 2) Crustáceos: reduzir a quantidade de “redinha” colocada no mangue e, após seu uso, recolhê-la completamente para evitar a “pesca fantasma”; 3) Peixes: Limitar a quantidade de lances de rede por pescaria; 4) Pedir aos pescadores para pararem de fazer pesca predatória.	“reduzir [<i>em quantidade</i>] a rede”; “coletar [<i>a ostra</i>] com chave-de-fenda”; “colocar [<i>redinha</i>] e retirar tudo”; “colocar só 150 [<i>número de redinhas</i>]”; “parar de fazer [<i>pesca predatória</i>]”.
	Cuidado com meio ambiente	Uma série de medidas foram sugeridas, como: 1) Solicitar aos comerciantes a interrupção da venda do “veneno” utilizado na pesca predatória; 2) Pedir para que os moradores não	“deixar de vender [<i>o veneno</i>]”; “não jogar lixo no rio”; “destinar corretamente [<i>o lixo</i>]” “não desmatar”; “não construir casas

	desmatem o mangue, não construam casas ribeirinhas e destinem corretamente o lixo; 3) Realizar denúncias sobre crimes ambientais para a polícia.	[<i>ribeirinhas</i>]; “denúncia [<i>crimes ambientais</i>]””.
Articulação	Integração dos interesses dos pescadores (individualmente e através da Colônia), com os moradores do município e a prefeitura. Foram propostas medidas como estas: 1) Realização de reuniões com os moradores/Colônia/Compesa/Prefeitura”; 2) Participação em auditoria pública; 3) União de todos para zonedar o estuário; e 4) Reivindicação dos direitos dos pescadores.	“reunião”; “articulação”; “união”; “tomar atitude”; “auditoria pública”.
Sensibilização e extensão	Sensibilizar as pessoas que não cuidam do ambiente, buscando conscientizá-las sobre os impactos negativos à natureza. Foram atribuídas ações por parte da Prefeitura, IBAMA e Colônia, como também da Universidade por meio de atividades de extensão (ex.: cursos, reuniões e replantio do mangue).	“conscientizar”; “colocar placas pela cidade”; “fazer curso”.
Coleta de lixo estuário	Realizar periodicamente coletas de lixo no manguezal e nas praias, que deverão ser feitas pelos próprios moradores, prefeitura e Colônia.	“Limpeza do lixo no mangue/praias/rio”.
Saneamento	Adequação das condições sanitárias do município, atribuídas a diversos atores e suas ações: 1) Prefeitura e Compesa: realizar saneamento; 2) Compesa: realocar tanque de tratamento do esgoto e processar adequadamente a água; 3) Moradores: fazer fossas nas suas casas; e 3) IBAMA: monitorar a Compesa.	“saneamento”; “tratamento [<i>da água</i>]”; “realocar tanque [<i>da Compesa</i>]”; “fazer fossa [<i>nas casas</i>]”; “destinação correta [<i>do esgoto</i>]”

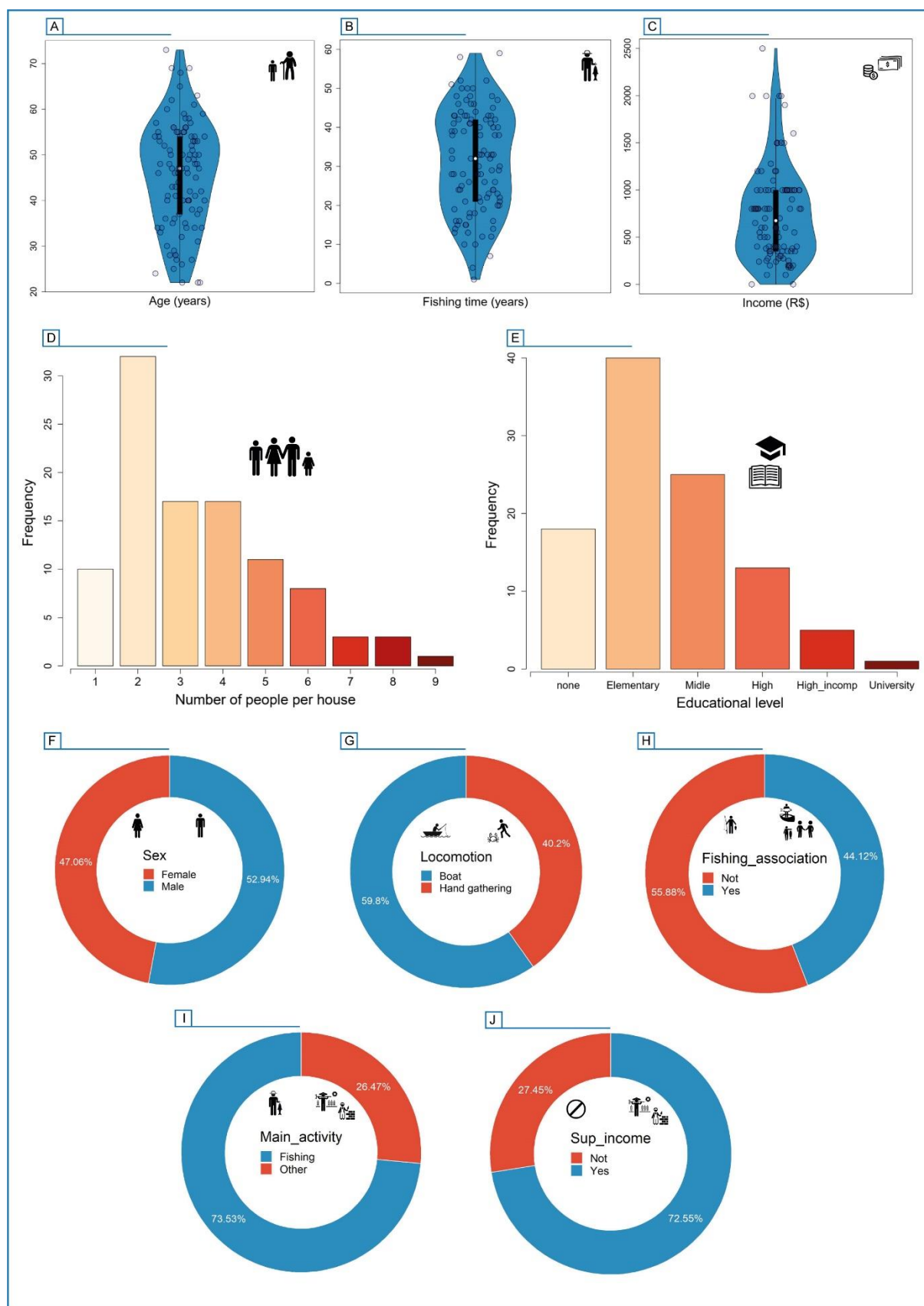


Fig. S1 Principais resultados obtidos sobre o perfil socioeconômico dos(as) pescadores(as) entrevistados em Rio Formoso (PE). A) Idade (22 - 73 anos); B) Tempo na atividade pesqueira (1 - 59 anos); C) Renda mensal pessoal (R\$0.00 – R\$2500.00); D) Composição familiar (1 – 9 pessoas na casa); E) Grau de escolaridade (nenhum – superior); F) Sexo (homem, mulher); G) Tipo de locomoção utilizada na atividade pesqueira

(barco, coleta manual caminhando); H) Associação à Colônia de pescadores (sim, não); I) Pesca como atividade principal de renda (sim, não); J) Presença de atividade complementar à renda (sim, não).

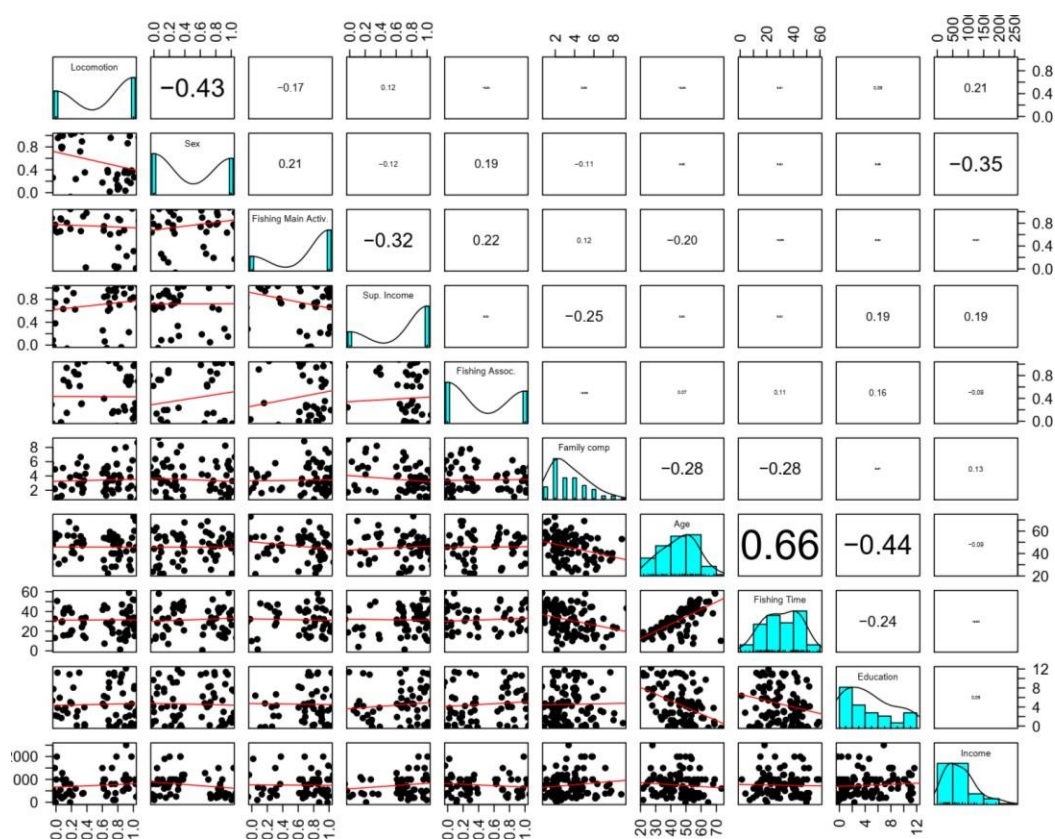


Fig. S2 Matriz de correlação entre as variáveis de estudo sobre a predição do número de riscos percebidos pela população de pescadores de Rio Formoso (PE) para construção do GLM: Locomoção (Locomotion), Sexo (Sex), Pesca como atividade principal (Fishing main activ.), Fonte de renda complementar (Sup. Income), Associação à Colônia (Fishing association), Composição familiar (Family comp.), Idade (Age), Tempo na atividade pesqueira (Fishing time), Grau de escolaridade (Education) e Renda (Income). O aumento do tamanho dos números refere-se à uma maior correlação positiva ou negativa entre as variáveis (somente as variáveis idade e tempo na atividade pesqueira tiveram uma correlação mais forte – 0.66).

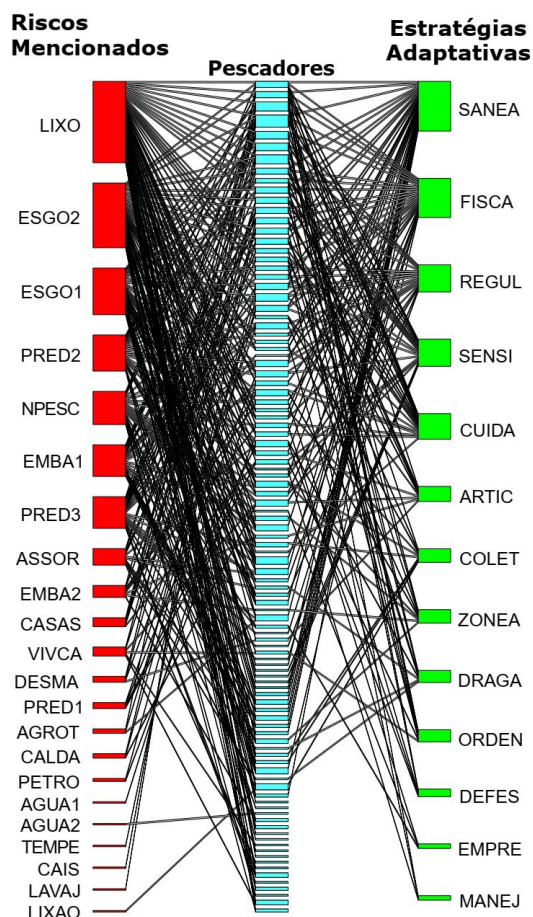


Fig. S3 Rede de percepção dos riscos ambientais e das estratégias adaptativas de manejo. Os vértices centrais (azuis) representam os entrevistados da pesquisa. As linhas pretas representam a resposta de cada pescador sobre os riscos e estratégias. Os códigos que representam os riscos e estratégias estão localizados nas tabelas 2 e 4.

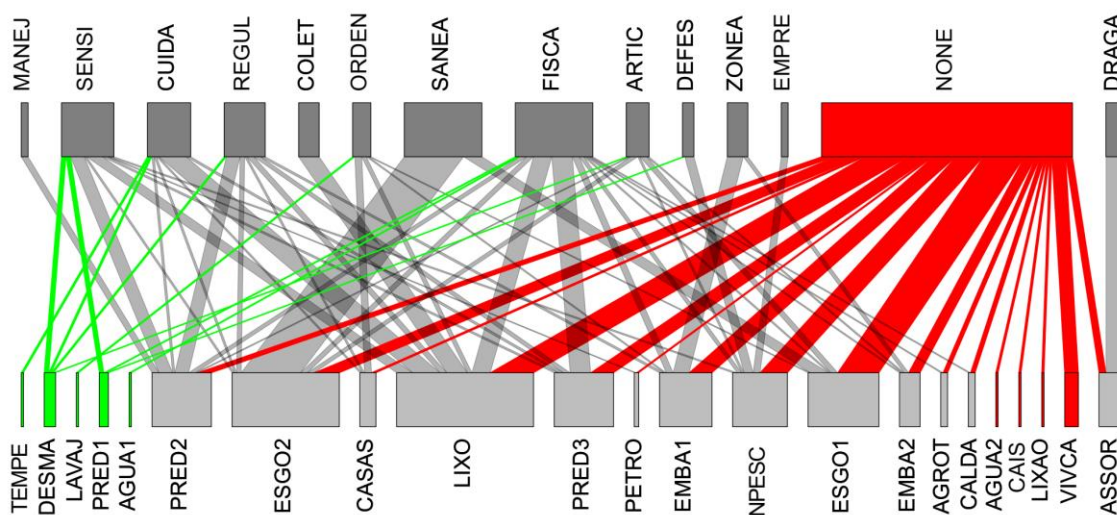


Fig. S4 Rede de percepção das estratégias adaptativas de manejo e os riscos ambientais. As interações evidenciadas em vermelho, representam os riscos que obtiveram menções de “nenhuma solução possível”,

enquanto aos riscos em verde foram mencionadas apenas soluções possíveis. Os códigos que representam os riscos e estratégias estão localizados nas tabelas 2 e 4.

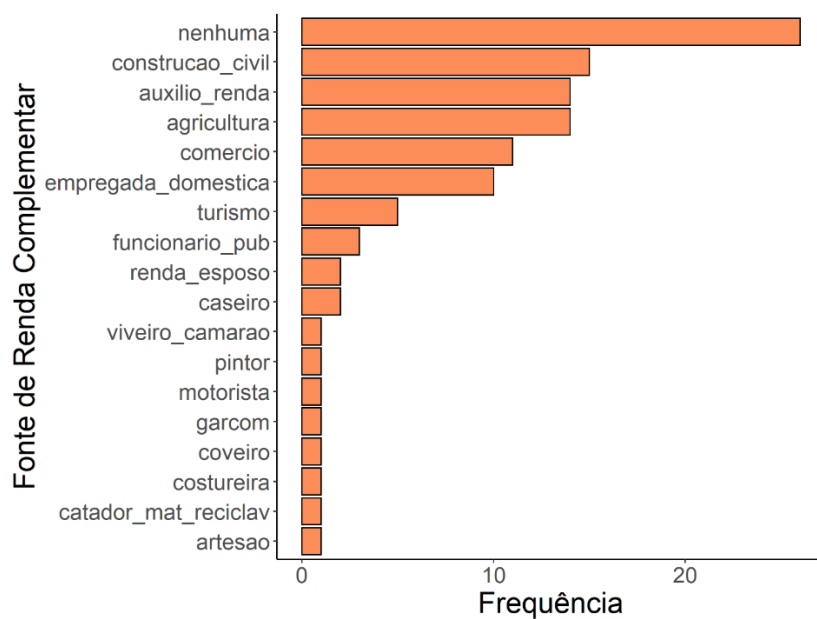


Fig. S5 Fontes de renda complementar à atividade pesqueira na população de pescadores de Rio Formoso.

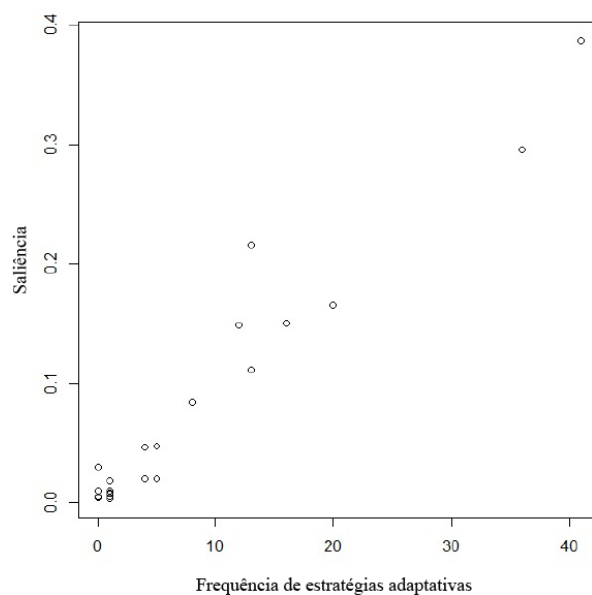


Fig. S6 Relação positiva entre a saliência dos riscos e a presença de estratégias adaptativas. Os riscos mais percebidos, apresentam maior frequência de menção de estratégias pelos pescadores de Rio Formoso.

Capítulo 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Principais conclusões

Assim como acontece em outras áreas costeiras tropicais, Rio Formoso está inserido em um cenário complexo de impactos antropogênicos negativos aos ecossistemas estuarinos. Os riscos mais salientes, ligados à poluição continental e às práticas não sustentáveis, ocasionadas pelo aumento do número de pescadores externos à comunidade e declínio dos recursos pesqueiros, expõem um panorama de vulnerabilidade dessas populações devido ao aumento da densidade populacional (SILVA; PENNINO; LOPES, 2019). Apesar da diversidade cultural existente em comunidades pesqueiras do Brasil (MOURÃO, 2016; RAMIRES; MOLINA; HANAZAKI, 2007), existe um padrão precário de condições socioeconômicas e problemas governamentais (SILVA; PENNINO; LOPES, 2019). Tal panorama é confirmado pelos dados encontrados pela nossa pesquisa que evidenciam, por exemplo, a renda média abaixo de um salário-mínimo e o nível de escolaridade médio sendo representado pela conclusão somente do ensino básico (Fig. S1 – material suplementar do artigo submetido).

A partir do nosso estudo, identificamos que a educação escolar e a presença de fonte de renda alternativa afetaram positivamente a percepção dos riscos ambientais. Também verificamos a influência do gênero, no qual os homens identificaram mais riscos do que as mulheres. Apesar de, no início da pesquisa, termos hipotetizado que pescadores associados à Colônia iriam elencar um maior número de riscos, isso não foi observado nos nossos resultados. Essa falta de relação entre a associação e a percepção e risco pode indicar alguma padronização no discurso desses pescadores, merecendo um estudo mais detalhado. Para tal, elaboramos algumas propostas, a serem apresentadas na seção adiante.

A presença de riscos salientes (mais percebidos e, conseqüentemente, mais severos) com alta percepção de estratégias nos faz hipotetizar uma possível influência da articulação comunitária que existe através da Colônia de Pescadores. Ou seja, o possível papel influenciador das discussões sobre a mitigação dos riscos durante suas reuniões mensais (fato experienciado pelo pesquisador). Esse tipo de articulação é um fator importante na resiliência dessas populações pesqueiras costeiras (SILVA; PENNINO; LOPES, 2020), devendo ser mais bem investigado em estudos futuros, considerando-se a importância dessas instituições em nas comunidades pesqueiras tradicionais. Contudo, a alta proporção de menções a “nenhuma solução” para riscos salientes nos faz inferir o efeito da motivação dos indivíduos nesse processo (WACHINGER et al., 2013). Nossos resultados abriram espaço para uma importante

discussão sobre as estratégias adaptativas de manejo dos riscos que fossem performadas com a participação da comunidade tradicional local. Nas análises, a identificação de grupamentos de riscos, que tiveram a presença de estratégias participativas, expõe possibilidade de aprofundamento na discussão de elaboração de práticas de manejo e conservação com uma abordagem biocultural (GAVIN et al., 2015). Tais práticas podem ser, por exemplo: a inserção de valores e costumes culturais de populações tradicionais em planos de manejo de um território natural (GAVIN et al., 2018); a utilização do conhecimento ecológico local para a determinação do período de proibição e defeso de espécies pescadas (MOURÃO et al., 2020); e as iniciativas de conservação que promovam a cogestão de espécies de importância cultural com populações tradicionais (FREITAS et al., 2020).

Contribuições teóricas e/ou metodológicas da dissertação/tese

Devido às abordagens de conservação que colocam em relevo a participação de povos tradicionais no processo (BALDAUF, 2020; DIEGUES, 2014; GAVIN et al., 2015), nosso trabalho demonstra empiricamente a importância da caracterização socioeconômica contexto-específica dos sistemas socioecológicos costeiros tropicais com pescadores artesanais, para a adoção de práticas de conservação participativas. Em ampliação, buscando uma “repolitização dos oceanos” (BENNET, 2019), visamos inserir nossa pesquisa no debate acadêmico (teórico e prático) para entender como variáveis sociopolíticas mudam a funcionalidade de sistemas socioecológicos tropicais (GONÇALVES-SOUZA et al., 2019) e compreender qual o papel do cientista que é aplicado nesse processo (VUCETICH et al., 2018). Argumentamos, a partir da experiência do pesquisador (Capítulo 2), que se faz necessário um aprofundamento nessas questões teóricas, mas também reforçamos a importância do envolvimento do cientista na realidade da população com a qual se realiza seu estudo etnoecológico.

Quanto à metodologia que foi aplicada, recomendamos o uso de abordagens de listagem dos riscos a partir dos próprios entrevistados. O levantamento dos riscos, construído pelas palavras dos pescadores, nos permitiu um melhor entendimento e caracterização dos distúrbios ambientais. Com essa abordagem, recomendamos uma descrição detalhada das categorizações a serem utilizadas para a análise dos dados, obtidas durante as entrevistas (ver nosso questionário). Reforçamos ainda nossa discussão sobre o cuidado que se deve ter em campo, considerando a influência de um pesquisador ser do gênero masculino e entrevistar mulheres. Advertimos a observância desse fator em pesquisas com populações semelhantes às desse estudo.

Principais limitações do estudo

Nosso estudo reservou-se a investigar padrões gerais da percepção dos riscos e estratégias, fazendo-se necessário um aprofundamento em outros fatores (p.ex.: motivação dos indivíduos) que podem estar influenciando quali-quantitativamente os pescadores na sua percepção dos riscos e estratégias. Recomendamos que a comparação dos nossos dados com os de outras populações de pescadores artesanais seja feita considerando-se características socioeconômicas semelhantes à dessa pesquisa. Como citamos anteriormente, nossos dados devem ser observados tendo em mente uma possível influência do sexo do pesquisador nos dados obtidos que apresentaram diferenças em questão de gênero.

Propostas de investigações futuras

Recomendamos que, em estudos futuros, possam ser avaliadas essas questões:

- i) Como a educação formal tende a aumentar o pensamento crítico para com os riscos ambientais?
- ii) Como a busca por outras fontes de renda complementares à pesca pode afetar a percepção sobre os riscos?
- iii) Como a questão de gênero afeta quali-quantitativamente os tipos de riscos percebidos e no enviesamento da obtenção de dados durante a entrevista?
- iv) Quais são os efeitos do envolvimento dos pescadores com a Colônia na sua percepção de estratégias adaptativas?
- v) Quais os gatilhos que promovem a elaboração de estratégias adaptativas em um cenário complexo de impactos ambientais antropogênicos?

Orçamento

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), por meio da bolsa de mestrado para o aluno Paulo Wanderley de Melo, e pela Pró-Reitoria e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PROAP-UFRPE), por meio de ajuda de custo das atividades de campo (R\$ 400,00, quatrocentos reais). As despesas para a pesquisa incluíram o deslocamento de ônibus

intermunicipal (R\$ 998,52), alimentação (R\$ 376,80) e estadia (R\$ 282,60) na cidade onde a coleta de dados foi realizada, totalizando R\$ 1.657,92. Contamos ainda com um prêmio da Coordenação do Programa de Pós-Graduação de Etnobiologia e Conservação da Natureza (PPGETno-UFRPE) através da PROAP-UFRPE de R\$ 520,94 destinados para a tradução do manuscrito dessa dissertação.

Referências

- MARQUES, J. G. A pesquisa/teoria e método. In: **Pescando Pescadores**. 2. ed. São Paulo: NUPAUB, 2001a. p. 47–52.
- BALDAUF, C. Prospects for Participatory Biodiversity Conservation in the Contemporary Crisis of Democracy. In: BALDAUF, Cristina (org.). **Participatory Biodiversity Conservation**. Switzerland: Springer, 2020. p. 213–232. DOI: 10.1007/978-3-030-41686-7.
- DIEGUES, A. C. The Role of Ethnoscience in the Growth of Ethnoconservation as a New Approach to Nature Conservation in the Tropics. **Revue d’ethnoécologie**, [S. l.], v. 6, p. 283–292, 2014. DOI: 10.1201/b15607-25.
- FREITAS, C. T.; et al. Co-management of culturally important species: A tool to promote biodiversity conservation and human well-being. **People and Nature**, v. 2, n. 1, p. 61–81, 2020. DOI: 10.1002/pan3.10064.
- GAVIN, M. C. et al. Effective biodiversity conservation requires dynamic, pluralistic, partnership-based approaches. **Sustainability (Switzerland)**, v. 10, n. 6, p. 1–11, 2018. DOI: 10.3390/su10061846.
- GAVIN, M. C. et al. Defining biocultural approaches to conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 30, n. 3, p. 140–145, 2015. DOI: 10.1016/j.tree.2014.12.005.
- GONÇALVES-SOUZA, T. et al. Going Back to Basics: How to Master the Art of Making Scientifically Sound Questions. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. DE P.; CUNHA, L. V. F. C. DA; ALVES, R. R. N. (org.). **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. New York: Humana Press, 2019. p. 71–86. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8919-5>.
- MOURÃO, J. DA S. Breve histórico da etnobiologia, etnoecologia, pesca artesanal e manguezais. In: MOURÃO, J. DA S.; BEZERRA, D. M. M. DA S. Q. (org.). **Etnobiologia, etnoecologia e pesca artesanal**. 1. ed. Campina Grande: UDUEPB: A União, 2016. p. 416.
- MOURÃO, J. DA S. et al. Local ecological knowledge of shellfish collectors in an extractivist reserve , Northeast Brazil: implications for co-management. **Hydrobiologia**, 2020. DOI: 10.1007/s10750-020-04226-w.
- NARCHI, N. E. et al. El CoLaboratorio de Oceanografía Social: espacio plural para la conservación integral de los mares y las sociedades costeras. **Sociedad y Ambiente**. v. 18, 2018.
- RAMIRES, M.; MOLINA, S.; HANAZAKI, N. Etnoecologia caiçara: o conhecimento dos pescadores artesanais sobre aspectos ecológicos da pesca. **Biotemas**, v. 20, n. 1, p. 101–113, 2007.

SILVA, M. R. O.; PENNINO, M. G.; LOPES, P. F. M. Social-ecological trends: Managing the vulnerability of coastal fishing communities. **Ecology and Society**, v. 24, n. 4, 2019. DOI: 10.5751/ES-11185-240404.

SILVA, M. R. O.; PENNINO, M. G.; LOPES, P. F. M. A social-ecological approach to estimate fisher resilience: A case study from Brazil. **Ecology and Society**, v. 25, n. 1, 2020. DOI: 10.5751/ES-11361-250123.

WACHINGER, G.; RENN, O.; BEGG, C.; KUHLCHE, C. The risk perception paradox-implications for governance and communication of natural hazards. **Risk Analysis**, v. 33, n. 6, p. 1049–1065, 2013. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x.