



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

KÉZIA FERREIRA CAMPOS

**ESTUÁRIOS A CAMINHO DA RESILIÊNCIA CLIMÁTICA: UM MODELO DE
ANÁLISE**

Salvador
2022

KÉZIA FERREIRA CAMPOS

ESTUÁRIOS A CAMINHO DA RESILIÊNCIA CLIMÁTICA: UM MODELO DE ANÁLISE

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Administração.

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Cardoso Ventura

Coorientador: Prof. Dr. Alex Pires Carneiro

Salvador
2022

Escola de Administração - UFBA

C198 Campos, Kézia Ferreira.

Estuários a caminho da resiliência climática: um modelo de análise /
Kézia Ferreira Campos. – 2022.
126 f.: il.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Andréa Cardoso Ventura.

Coorientador: Prof. Dr. Alex Pires Carneiro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Escola de
Administração, Salvador, 2022.

1. Áreas estuarinas - Conservação. 2. Mudanças climáticas – Processo
decisório. 3. Resiliência (Ecologia). 4. Urbanização – Aspectos ambientais. I.
Universidade Federal da Bahia. Escola de Administração. II. Título.

CDD – 354.36

KÉZIA FERREIRA CAMPOS

ESTUÁRIOS A CAMINHO DA RESILIÊNCIA CLIMÁTICA:UM MODELO DE ANÁLISE

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração, Escola de Administração, da Universidade Federal da Bahia.

Aprovada 02/11/2022.

Prof^a. Dra. Andréa Cardoso Ventura– Orientadora _____

Doutora em Administração pela Universidade Federal da Bahia, Brasil

Professora Titular da Universidade Federal da Bahia, Brasil.

Prof. Dr. Alex Pires Carneiro – Coorientador _____

Doutor en Sostenibilidad, Tecnología y Humanism - Universitat Politècnica de Catalunya –
Barcelona

Professor adjunto da Universidade Federal da Bahia

Prof. Pós-dr. José Célio Silveira Andrade _____

Pós-doutor em Ciências Políticas e Relações Internacionais pela Université Laval, Canadá

Doutor em Administração pela Universidade Federal da Bahia, Brasil

Professor Titular da Universidade Federal da Bahia, Brasil

Prof. Dr. Ricardo Costa Caggy _____

Doutor em Administração pela Universidade Federal da Bahia, Brasil

Professor Titular da Universidad Adventista del Plata, Argentina

AGRADECIMENTOS

Ao Eterno, por renovar as minhas energias quando pensei que não as tinha mais. A Ele devo o que sou e o que ainda estou por ser!

Aos meus pais, irmãos e demais familiares que seguem me apoiando a cada passo profissional e acadêmico.

Aos muitos amigos (nacionais e internacionais) que não mediram esforços no incentivo e com palavras de afirmação necessários para a conclusão desse ciclo. Aos mais próximos, que comigo dividem espaços, grata por suportarem a mesma trilha sonora em cada momento de pausa para a escrita. Gratidão também por sempre questionarem sobre o status deste produto, certamente falar sobre amenizou a ansiedade.

Aos queridos Ricardo Caggy e Lucas Gouveia por acreditarem desde sempre e me presentarem com as apostilas que me permitiram o ingresso no NPGA. Ricardo, mais que isso, acompanhou formalmente o passo a passo desse processo – da qualificação à banca de defesa – ele sabe que sempre foi uma referência para mim.

Às digníssimas Tânia Benevides e Érica Avdzejus por tanto que fizeram nessa caminhada. Foram muitas portas abertas e diversas trocas construtivas.

A cada professor da Universidade Federal da Bahia/NPGA pelo acolhimento, compreensão e saber compartilhado em tempos tão difíceis vivenciados por todos nós.

À minha orientadora Andréa Ventura, por não desistir de mim (ter uma orientanda dividida em tantas partes foi dureza kkkkk), pela condução em cada alteração necessária, por cada *insight* compartilhado, pelos conselhos dados e mensagens respondidas. Ao caro coorientador Alex Pires, pelo olhar atento e cirúrgico na leitura de cada versão e por sempre identificar um motivo de reconhecimento e afirmação, isso fez muita diferença no processo. Vocês foram parceiros!

Aos colegas e amigos da Faculdade Adventista da Bahia (Fadba) pela compreensão, incentivo e, sobretudo, pela ajuda em pensar o pré-projeto para a seleção do mestrado.

Aos colegas membros do grupo de pesquisa Governança para Sustentabilidade e Gestão de Baixo Carbono (GpS) pela validação e colaboração em todas as fases. Aos participantes do Painel de Especialista que dedicaram suas horas de forma voluntária para que os objetivos da dissertação fossem alcançados.

À turma de mestrado pelas trocas oportunas, mesmo sem a presencialidade, foi um prazer dividir essa fase da vida com vocês.

E por último, mas não menos importante, gratidão à minha – eterna – terapeuta por me auxiliar no equilíbrio emocional durante esse percurso turbulento da vida.

“Agarre cada oportunidade com unhas e dentes e faça o melhor que puder. E com prazer!”

Salomão.

CAMPOS, Kézia. F. **Estuários a caminho da resiliência climática: um modelo de análise.** 2022. 126 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, outubro de 2022.

RESUMO

A urbanização tem crescido a largos passos e com ela também as consequências sobre o meio ambiente. Especialmente as regiões estuarinas têm sentido os impactos das mudanças climáticas influenciadas pelas intervenções antropogênicas. Este estudo propõe um modelo de análise para identificação das principais consequências adversas relacionadas ao clima e identificação de ações que possam fortalecer os ecossistemas estuarinos para que se tornem resilientes. Para tanto, foi realizada revisão da literatura para identificar estas consequências e possíveis ações para a prevenção e enfrentamento das mudanças climáticas nesses ecossistemas, utilizando as cinco categorias de análise inferidas do IPCC (2022) e as quatro categorias da Matriz CRF (Cities Resilience Framework). Foi possível identificar 86 consequências e 63 ações sugeridas pela literatura, das quais 58 relacionam-se, direta ou indiretamente, com alguma das consequências. Essa inter-relação entre consequências e ações foi realizada por um painel de especialistas organizado especialmente para este objetivo. Obteve-se, assim, modelo de análise especificamente aplicável às cidades estuarinas brasileiras, com potencial de auxiliar a tomada de decisões voltadas à sua resiliência.

Palavras-chave: Resiliência Climática. Estuários. Modelo de Análise.

CAMPOS, Kézia. F. Estuaries resilience on the road to climate change: an analysis model. 2022. 126 f. Dissertation (Masters Degree in Business Administration) – School of Administration, Federal University of Bahia, Salvador, 2022.

ABSTRACT

Human urbanisation has grown significantly, and with it, the consequences on nature. Estuarine regions have felt the impacts of climate change, influenced specifically by anthropogenous interventions. This study suggests an analysis model to identify the above-mentioned consequences and actions that may strengthen estuarine ecosystems' resilience. Furthermore, a literature research was conducted to identify these consequences and to portrait prevention initiatives as coping mechanisms to fight climate change, using the five IPCC (2022) categories and also four from the CRF Matrix (Cities Resilience Framework). It was possible to identify eighty-six consequences and sixty-three actions suggested by literature, out of which fifty-eight are related, directly or indirectly, to some of the consequences in question. This relationship between consequences and actions was carried out by a group of experts especially made for this purpose. Therefore, the obtained result was an analysis model relevant to estuarines in Brazil's cities and the potential to assist on decision making related to their well being and resilience.

Key - words: Climate Resilience. Estuaries. Analysis Model.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Percurso metodológico | 25 |
| Quadro 1 | Descrição dos 13 artigos sobre consequências adversas | 28 |
| Quadro 2 | Categorias e objetivos da Matriz CRF | 36 |
| Quadro 3 | Descrição dos seis artigos sobre ações resilientes..... | 37 |
| Quadro 4 | Caracterização do painel de especialistas..... | 40 |
| Gráfico 1 | Frequência de consequências sobre sistemas | 43 |
| Quadro 5 | Consequências por artigo | 53 |
| Gráfico 2 | Número de ações por objetivos | 54 |
| Gráfico 3 | Número de ações por indicadores | 56 |
| Quadro 6 | Classificação de ações por tipo (Adaptação/Mitigação) | 59 |
| Gráfico 4 | Consequências com maior número de ações | 61 |
| Quadro 7 | Extrato 1 Modelo de Análise | 62 |
| Gráfico 5 | Consequências com maior número de ações diretas | 67 |
| Quadro 8 | Extrato 2 Modelo de Análise | 68 |
| Gráfico 6 | Ações com potencial para fazer frente a diversas consequências | 70 |
| Quadro 9 | Inter-relação, consequências e ações | 71 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------------|---|
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior |
| CRF | Cities Resilience Framework |
| Embrapa | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| GCoM | Pacto global de Prefeitos pelo Clima e a Energia |
| GEE | Gases de Efeito Estufa |
| GpS | Governança para Sustentabilidade e Gestão de Baixo Carbono |
| IPCC | Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas |
| MEA | Avaliação Ecológica do Milênio |
| MEC | Ministério da Educação |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| UNDRR | Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA EM ESTUÁRIOS | 15 |
| 2.2 RESILIÊNCIA CLIMÁTICA | 17 |
| 2.3 RESILIÊNCIA COMO ESTRATÉGIA PARA PENSAR AS CIDADES FRENTE ÀS CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA | 21 |
| 3 PERCURSO METODOLÓGICO | 25 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 43 |
| 4.1 PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA JÁ IDENTIFICADAS OU PREVISTAS A SEREM ENFRENTADAS POR CIDADES ESTUARINAS BRASILEIRAS | 43 |
| 4.2 AÇÕES DE RESILIÊNCIA CLIMÁTICA ADOTADAS POR CIDADES ESTUARINAS AO REDOR DO GLOBO | 53 |
| 4.3 INTER-RELAÇÃO ENTRE CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA E AÇÕES FORTALECEDORAS DA RESILIÊNCIA PARA CIDADES ESTUARINAS BRASILEIRAS | 59 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 74 |
| REFERÊNCIAS | 77 |
| ANEXO A: Matriz CRF..... | 84 |
| Apêndice A – Consequências adversas relacionadas ao clima por categorias do IPCC | 85 |
| Apêndice B – Ações fortalecedoras da resiliência climática | 89 |
| Apêndice C – Modelo de Análise..... | 91 |

1 INTRODUÇÃO

Projeta-se que mais de 60% da terra se tornará urbana até 2030 (UN-HABITAT, 2016). A forma como estes espaços estão sendo desenvolvidos impacta diretamente a todos, levando-se em consideração os desafios globais atuais, já que a urbanização, entre outras modificações, causa compactação e impermeabilização do solo, desestabilização hidrológica e deterioração da qualidade da água (SOARES *et al.*, 2021). Outros grandes impactos ambientais advindos das cidades são percebidos, como descarte de resíduos (ARAÚJO; DIAS; BONECKER, 2017) e ilhas de calor (VIGGIANI COUTINHO *et al.*, 2020). Além disso, cerca de 70% dos gases de efeito estufa (GEE) advêm de atividades humanas desenvolvidas nas cidades (LANDAUER; JUHOLA; SÖDERHOLM, 2015; UN-HABITAT, 2016).

Se a maior parte do problema está nas cidades, aí também se concentra grande parte da solução, pois, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), “as cidades estão na linha de frente da batalha global para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e criar resiliência aos impactos das mudanças climáticas” (UN-HABITAT, 2016, p. 8). Dentre os principais impactos das mudanças climáticas previstos no Brasil estão a baixa dos rios, secas severas e inundações (IPCC, 2022). De acordo com a ONU, a solução para atingirmos o crescimento estimado sem grandes prejuízos é criando cidades compactas, conectadas e coordenadas agora. Assim, será possível mitigar os efeitos das emissões globais e, ao mesmo tempo, incentivar o crescimento econômico; sem esquecer a qualidade de vida das pessoas em todas as partes do mundo (UN-HABITAT, 2016).

O relatório mais recente do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, que trata a respeito de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade, sendo um resumo para políticos (IPCC 2022, p. 5), mostra um cenário climático desfavorável em todos os continentes ao afirmar que “as emissões médias anuais de GEE durante 2010-2019 foram maiores do que em qualquer década anterior”, e isso demanda que as cidades e os centros urbanos tomem medidas com o objetivo de se adaptar e mitigar os impactos ambientais que os sobrevêm (JURADO, 2020), objetivando a resiliência, que é definida como “a capacidade de um sistema de manter ou recuperar a funcionalidade em caso de interrupção ou perturbação”. (ARUP, 2015, p. 3) Ou seja, é necessário que as cidades previnam e enfrentem as mudanças climáticas.

Um dos ecossistemas que mais fortemente sentirão os impactos das mudanças no clima são os estuários, visto estarem diretamente expostos às alterações do nível do mar (CHIANG; LING, 2017; CHENG *et al*, 2018). Mudanças climáticas ou alterações climáticas são termos largamente utilizados para descrever as instabilidades ocorridas no clima global que podem ter causas naturais, mas serem intensificadas pela intervenção humana (UN-HABITAT, 2016).

Os estuários são ambientes com grande população, uma das razões é que estes são propícios para o desenvolvimento humano (COSTA *et. al*, 2018), é um dos ecossistemas mais produtivos e biodiversos do mundo (GOMES; DA SILVA, 2020), e são classificados como “essenciais para sustentar a vida terrestre e aquática e as comunidades humanas” (SOARES *et al*, 2021, p. 268). Estuários de todo o mundo têm sofrido com os efeitos das mudanças climáticas, dentre os principais está a hipersalinidade¹ (SOARES *et al*, 2021), que associados às problemáticas trazidas pela ocupação antrópica têm causado sérios danos a este ecossistema (ARAÚJO; DIAS; BONECKER, 2017).

Para tanto, definiu-se como **problema desta pesquisa**: Como identificar ações de resiliência climática aplicáveis para amenizar as consequências adversas relacionadas ao clima em cidades estuarinas brasileiras? E como **objetivo geral**: Criar modelo de análise que inter-relacione consequências adversas relacionadas ao clima e ações fortalecedoras da resiliência para cidades estuarinas brasileiras. Para tanto, é imprescindível o alcance dos **objetivos específicos**:

1. Elencar as consequências adversas relacionadas ao clima já identificadas ou previstas a serem enfrentadas por cidades estuarinas brasileiras;
2. Identificar ações fortalecedoras da resiliência climática adotadas por cidades estuarinas ao redor do mundo;
3. Indicar ações de resiliência climática aplicáveis para mitigar ou adaptar as cidades estuarinas brasileiras quanto às consequências adversas relacionadas ao clima.

A escolha pela temática da pesquisa se justifica por ser a autora deste estudo múnicipe de uma cidade estuarina localizada no Recôncavo Baiano e pelo desejo desta de contribuir para a resiliência climática da região. Para além, fez-se uma revisão sistemática utilizando a guia de busca por assunto no Portal Periódicos CAPES e, em seguida, nas bases Web of Science e Scopus com as palavras chaves “*Resilience*”, “*Adaptation climate*”, “*Environmental resilience*”, “*Climate changes*”, “*Climate risks e*

¹ Condição do que é excessivamente salino.

“*Strategy*”, todas relacionadas à “*estuary*”, e percebeu-se uma lacuna teórica que esta pesquisa intenta suprir. Não foram constatados modelos de análise para identificação das principais consequências relacionadas ao clima em estuários ou para identificação de ações climáticas possíveis para mitigação ou adaptação dos estuários a estas consequências.

Embora exista na literatura uma variedade de modos pelos quais os autores direcionam as cidades na busca pela resiliência das comunidades (ADO; SAVADOGO; ABDOUL-AZIZE, 2019; BEC; MOYLE; MOYLE, 2019), resiliência a desastres (VLACHOPOULOU; MIZUTA, 2018), e resiliência climática (SHEAVES *et al*, 2016), o modelo aqui proposto, além de focar nas características geográficas inerentes às cidades estuarinas, tem a identificação de consequências e ações como sua especificidade.

Esta dissertação está composta por cinco seções, sendo a primeira esta introdução. A próxima seção trata das bases teóricas que fundamentam o estudo; a terceira, do percurso metodológico seguido para o alcance dos objetivos; a quarta seção apresenta a discussão dos resultados e a última se atém às conclusões do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA EM ESTUÁRIOS

Estuários são caracterizados como ecossistemas em zonas de transição que fornecem habitat essencial a centenas de espécies (MCFARLAND; HARE, 2018). São ambientes “dinâmicos e variam em morfologia, tamanho, captação e troca oceânica” (SCANES; SCANES; ROSS, 2020, p. 2). Araújo, Dias e Bonecker (2017) relembram que é a diversidade das características próprias dos estuários que turva a identificação dos estresses sofridos por estes, se naturais ou causados pela ação humana.

Dentre a importância dos estuários está o fato de fazerem a transição entre terra e oceano, fornecendo serviços ecossistêmicos como ciclagem de nutrientes, armazenamento de carbono, transferência trófica, aquicultura e pesca selvagem, criando habitats vitais para a biodiversidade, atuando como viveiros para espécies de peixes comercialmente valiosas e desempenhando assim papéis ecológicos e econômicos únicos (SCANES; SCANES; ROSS, 2020).

Os serviços ecossistêmicos são descritos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), como “os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas”. Amparados na Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA), a Embrapa classifica os serviços ecossistêmicos em:

Serviços de Regulação: Exemplos: Regulação climática, de doenças, biológica, de danos naturais, regulação e purificação da água e polinização.

Serviços de Provisão (abastecimento): Exemplos: Alimentos, água, madeira para combustível, fibras, bioquímicos e recursos genéticos.

Serviços Culturais: Exemplos: Ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, senso de localização e cultural.

Serviços de Suporte: Exemplos: Formação do solo, produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes e produção primária. (MEA, 2015 *apud* EMBRAPA, 2017)

Esses ecossistemas estão sob ameaças constantes e correm riscos ímpares, em comparação a outros sistemas. No resumo das discussões do grupo de trabalho cruzado com orientação para autores do IPCC (2020, p. 4), risco é definido como “o potencial de consequências adversas para sistemas humanos ou ecológicos.” Consequências adversas relevantes, no contexto das mudanças climáticas, são descritas como “aquelas sobre vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar, ativos e investimentos econômicos,

sociais e culturais, infraestrutura, serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) e ecossistemas e espécies” (IPCC, 2020, p. 4).

Falando sobre as consequências adversas globais, relacionadas às mudanças climáticas, Böhm, Özgür e Lauer (2020) afirmam que o mundo está experimentando alguns com “perspectivas devastadoras” para as próximas gerações, caso atitudes não sejam tomadas agora. Essas consequências adversas podem surgir tanto dos impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas quanto das tentativas de respostas humanas a essas mudanças. Neste último caso, a consequência ocorre quando o objetivo da resposta não é atingido ou ainda quando a ação de resposta atinge o objetivo, mas provoca uma consequência em outro lugar (IPCC, 2020). Como exemplo de impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas, Arnell *et al.* (2019) citam o aumento da frequência das ondas de calor, o aumento da frequência das secas, das inundações, entre outros.

Ainda de acordo com o IPCC (2020, p. 7), o direcionador do impacto climático pode ser “eventos ou tendências climáticas naturais ou induzidas pelo homem que podem ter um impacto (prejudicial ou benéfico) em um elemento da sociedade ou ecossistemas.” Na mesma página, encontra-se a observação dos autores afirmando que, o potencial de consequências adversas no contexto das mudanças climáticas, “se aplica a respostas de adaptação e mitigação” (IPCC 2020, p. 7). Portanto, entende-se consequências adversas relacionadas ao clima tanto as causadas de forma “natural” quanto aquelas provocadas pela intervenção humana.

Não apenas os aspectos materiais, mas os culturais, estéticos, espirituais e ainda os “sistemas ecológicos que não têm qualquer valor humano explícito” devem ser considerados ao tratar de valores dos ecossistemas impactados pelas consequências adversas (IPCC, 2020, p. 6; EMBRAPA, 2017).

Os estuários estão diretamente expostos às ameaças das alterações no nível do mar (CHIANG; LING, 2017; CHENG *et al.*, 2018), e a previsão de Parker *et al.* (2017) de que os organismos costeiros e estuarinos enfrentariam o estresse do aumento da acidificação dos oceanos, infelizmente está sendo uma realidade, como mostra o relatório mais atual do IPCC (2022, p. 11), “o aumento do nível médio e extremo do mar [...] deve exacerbar os riscos para as comunidades humanas em áreas costeiras baixas.”

Regiões estuarinas também estão entre as mais impactadas pelas ações humanas, é o que afirma McFarland e Hare (2018), essas ações são promovidas pelo crescimento populacional, urbanização, poluição ambiental e superexploração insustentável (XU; CHEN; FENG, 2019).

O Brasil tem vivenciado eventos recentes de fortes chuvas. Araújo *et al.* (2021) relembram que, entre 1948 e 2006, cerca de 60% dos eventos naturais que o Brasil vivenciou foram relacionados a enchentes e/ou avanços do mar, e o relatório do IPCC (2022) afirma que a probabilidade desses eventos recentes foi maior por causa das mudanças climáticas antropogênicas. As inundações e deslizamento de terra têm trazido grandes prejuízos para a infraestrutura e vidas urbanas (*IDEM*, 2022).

Os estuários brasileiros, como apontam estudos recentes (MCFARLAND, HARE, 2018; XU, CHEN, FENG, 2019; LACERDA *et al.* 2021), sofrem com chuvas fortes e inundações e com as secas sazonais, além de retrocessos no quesito conservação; para além, a urbanização dos estuários brasileiros é crescente, o que agrava o desmatamento, descarte inadequado do lixo, entre outras ações preocupantes.

Especificamente no Nordeste do Brasil, um dos principais impulsionadores dos impactos ambientais, como afirmam Lacerda *et al.* (2021), é a criação de camarões em cativeiro – carcinicultura; 98% da produção de camarões do país está na região Nordeste, assim, apesar de colher os benefícios econômicos, a região também tem sofrido os efeitos dessa prática. Marins *et al.* (2021) também reafirmam que os efluentes² dos tanques de camarão aumentam o estresse ambiental dos estuários do Nordeste; autores como Lacerda *et al.* (2021) chegam a classificar a carcinicultura como a maior causadora de impactos humanos no estuário estudado por eles, isso devido ao uso intenso dos recursos naturais por esse ramo da aquicultura³.

2.2 RESILIÊNCIA CLIMÁTICA

O conceito de resiliência tem sido usado nas diversas ciências permeando as dimensões físicas, sociais, socioeconômicas, entre outras. Pela abrangência e flexibilização, o termo ganhou complexidade, não sendo possível identificar um consenso sobre ele entre os pesquisadores (GOODE *et al.* 2017; BARRET *et al.* 2021).

Dentro das ciências sociais aplicadas, o termo também ganha ramificações, sendo duas delas a resiliência urbana e a climática, embora reconheça-se o desafio, faz-se um esforço para diferenciá-las.

² São resíduos provenientes de processos produtivos ou do consumo humano.

³ Cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático.

Resiliência Urbana é “a capacidade de um sistema urbano [...] para se adaptar à mudança e para transformar rapidamente os sistemas que limitam a capacidade adaptativa atual ou futura.” (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016, p. 45). A relevância dessa definição se dá pela integração feita pelos autores de todas as redes “socioecológicas e sociotécnicas em escalas temporais e espaciais” que constituem o sistema. Entende-se, assim, que a resiliência urbana considera a inter-relação entre homem, elementos construídos, tecnologia, elementos sociais e os elementos naturais.

A literatura aponta pelo menos três caminhos para a resiliência: a persistência, transição e transformação (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016). O primeiro se refere aos sistemas resistirem às perturbações, está ligado à infraestrutura do sistema; o segundo é a capacidade do sistema se adaptar de forma incremental, fazer ajustes na estrutura para este fim; e o último é o uso da transformação mais radical para a adaptação às alterações já vivenciadas.

Pela assimetria do espaço urbano, a orientação é que a resiliência urbana seja pensada nas três perspectivas. Há áreas que necessitam de ações voltadas para a persistência, outras apenas de incrementos para resistir às perturbações e há ainda subsistemas dentro do espaço urbano que exigirão ações mais radicais para que se tornem resilientes (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016). Essa abordagem é reforçada por Bixler *et al.* (2020), ao afirmarem que para atingir a resiliência urbana eficaz é necessário trabalhar os riscos conhecidos, sem esquecer de construir a resiliência geral do espaço com diferentes abordagens de recuperação, adaptação e transformação.

Enquanto a resiliência urbana engloba vários subsistemas – redes de governança, fluxos metabólicos, ambiente construído e dinâmica social (MEEROW; NEWELL; STULTS, 2016) – além do fortalecimento de cada um desses sistemas em detrimento das mudanças climáticas, a resiliência climática se ocupa com a inter-relação desses subsistemas com o meio ambiente, focando as alterações climáticas.

Nas ciências sociais esse conceito vem sendo diretamente ligado às mudanças climáticas e o termo é definido por Hiron *et al.* (2018, p. 121) como “a capacidade de indivíduos e comunidades para lidar com, e se adaptar aos desafios sociais, políticos, econômicos e ecológicos precipitados por um clima em mudança e eventos climáticos.” Visto que as mudanças climáticas têm afetado a todos os continentes, a resiliência climática é, portanto, uma preocupação global.

Dentre os efeitos das mudanças climáticas estão inundações, secas, calor ou frio extremo, derretimento das geleiras, escassez de água, aumento do nível do mar e outros.

(GOWOREK *et al.* 2018). Nas áreas urbanas, as mudanças climáticas podem causar diminuição da quantidade e qualidade da água, perda de biodiversidade e degradação de instalações estéticas e de espaços recreativos (IPCC, 2014). Amortecer esses resultados é um dos desafios previstos para cidades e metrópoles nos próximos anos, visto que a população urbana aumentará consideravelmente (LEHMANN, 2021) e o crescimento populacional é responsável por 71% das emissões globais de carbono (DA SILVA *et al.*, 2020).

Está posto que uma localidade pode ser naturalmente vulnerável às mudanças climáticas, por conta da especificidade geográfica, a exemplo dos estuários, e que as atividades antrópicas intensificam ainda mais essas alterações no clima. No entanto, é possível o alcance da resiliência climática combinando os fatores ambientais, sociais, econômicos e de governança (SUMMERS *et al.*, 2017). A resiliência climática é entendida, portanto, como as estratégias, projetos e ações voltados ao enfrentamento das mudanças do clima (FRANKENHAUSER *et al.*, 1999). Para além de uma estratégia de governos e organizações para responder às mudanças que já estão ocorrendo, há autores, como Beermann (2011), que advogam pela necessidade da chamada “adaptação proativa”, onde essas ações buscariam considerar, ao mesmo tempo, mitigação das causas e adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

O IPCC publicou um relatório especial sobre o gerenciamento de riscos de eventos extremos e desastres, definindo vulnerabilidade como “a propensão ou predisposição” de um sistema “a ser adversamente afetado” (IPCC, 2012, p. 17). Ventura e Andrade (2020, p. 13) elucidam que a vulnerabilidade “indica condições preexistentes que fazem com que os elementos expostos sejam mais ou menos propensos a ser afetados por uma determinada ameaça.” Logo, a localização geográfica, a escolaridade, as condições econômicas, as políticas sociais adotadas e baixo nível de conscientização sobre as alterações climáticas são exemplos de variáveis que podem medir o grau da vulnerabilidade de um sistema (KUENZER *et al.*, 2020) a perigos ou ameaças externas.

Os conceitos vulnerabilidade e exposição estão intimamente ligados, uma vez que um sistema é vulnerável quando está exposto a determinada perturbação (KUENZER *et al.*, 2020). Para conceituar exposição aos riscos climáticos, Parry *et al.* (2017, p. 126) se fundamentam em Turner *et al.* (2003) e a definem como “a extensão em que um local ou comunidade experimenta mudanças indesejáveis devido a perturbações do sistema”. Kuenzer *et al.* (2020, p. 3), citando Gallopín (2006), a descreve como a duração e o grau geral “em que o sistema está em contato ou sujeito à perturbação”.

O estado de vulnerabilidade ou exposição subentende a existência de perigos, ameaças ou riscos externos. O IPCC (2020, p. 7) – sendo um resumo para políticos, concebido como contribuição do Grupo de Trabalho I –, define perigo como o “potencial de consequências negativas” e esclarece que ele está diretamente ligado às consequências do evento ou tendência climática em análise. Segundo o relatório, o termo só pode ser usado no contexto das mudanças climáticas, “se a consequência de um evento ou tendência climática for considerada adversa para um elemento específico do sistema afetado” (*IDEM*, p. 10).

Ao tratar dos efeitos das mudanças climáticas, o perigo está para além dos eventos físicos, como afirmam Parry *et al.* (2017), são também situações construídas socialmente. Em vez de perigo, alguns autores preferem usar o termo “ameaça” (KUENZER *et al.* 2020) ou “risco” (VENTURA; ANDRADE, 2020, p. 17). Estes últimos autores, tratando sobre riscos de desastres, conceituam perigo como “evento ou fenômeno que pode causar perda de vidas ou ferimentos a pessoas, danos a propriedades, rupturas sociais ou degradação ambiental”.

É possível enquadrar os perigos aos quais um sistema pode estar exposto nas categorias de choques ou estresses, sendo a primeira composta pelos eventos extremos repentinos e a segunda pelos eventos já estimados e recorrentes que podem fragilizar tais sistemas (BARRETT *et al.* 2021).

O enfrentamento desses perigos ou riscos advindos das mudanças climáticas se dá de duas principais formas: mitigação, concentrando-se nas fontes das mudanças climáticas (reduzindo as causas), e adaptação, lidando com as consequências (DA SILVA *et al.* 2020). A busca por resiliência climática é entendida como a preparação para esse enfrentamento.

De acordo com o relatório do IPCC (2022), houve um abundante crescimento das leis e políticas que tratam da mitigação aos efeitos das mudanças climáticas. Como benefício, o relatório cita a prevenção de emissões de GEE e o aumento do investimento em tecnologia e infraestrutura de baixo GEE e faz ainda um alerta, afirmando que “sem ações de mitigação urgentes, eficazes e equitativas, as mudanças climáticas ameaçam cada vez mais”, o ecossistema, a biodiversidade e as pessoas, bem como seus meios de subsistência e saúde integral (IPCC, 2022, p. 53).

Por outro lado, estratégias que focam a adaptação de um sistema lidar com o enfrentamento das consequências das mudanças climáticas (DA SILVA *et al.*, 2020), e visam ações em respostas aos impactos já vivenciados ou em antecipação aos impactos

previstos (SHEAVES *et al.*, 2016) têm recebido menor aporte financeiro, de acordo com o relatório (IPCC, 2022), afirmando que a baixa capacidade de adaptação é o resultado da limitação dos recursos econômicos, sociais e institucionais.

Assim, entende-se que um sistema se torna resiliente quando consegue administrar seus subsistemas tanto para a redução das causas das mudanças climáticas, com ações de mitigação, quanto para a adaptação às consequências inevitáveis. Embora os resultados deste estudo mostrem que o modelo proposto tem potencial para ambos – adaptação e mitigação – está centrado, efetivamente, nas estratégias de adaptação.

2.3 RESILIÊNCIA COMO ESTRATÉGIA PARA PENSAR AS CIDADES FRENTE ÀS CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA

Apesar de não ser objetivo deste estudo definir cabalmente “cidade”, embora seja este um “conceito ainda carente de determinação clara” (ULTRAMARI, 2019, p. 2090), faz-se necessária uma conceituação mínima do termo, para os fins desta pesquisa. É de Rolnik (1995, p. 22) o significado duplo da cidade como “uma maneira de organizar o território e uma relação política”, e de Lencioni (2008, p. 115) a garantia de que, independentemente da dimensão ou característica, a cidade “é um produto social que se insere no âmbito da “relação do homem com o meio”. Em nível nacional, esta última autora (2008, p. 117) apresenta cidade como um aglomerado “que se caracteriza pela presença de mercado (troca) e que possui uma administração pública” e ainda desconsidera o tamanho da população como definidor de cidade.

Assim, entende-se cidade, para os intuítos deste trabalho, como um aglomerado organizado em um território geograficamente definido, administrado por um poder público, com atividades econômicas de troca e que, portanto, traz impactos ao meio ambiente.

Como afirma Rolnik (1995, p. 20), “a concentração e aglomeração de indivíduos em cidades gera a necessidade de gestão da vida coletiva”. Em se tratando de mudanças climáticas, a gestão deve ser feita por meio de estratégias, proativas ou reativas, que busquem a resiliência climática (SHEAVES *et al.* 2016). Esses autores definem estratégia como um conjunto de ações planejadas e desenvolvidas por meio de um processo formal em respostas aos impactos ou ainda em antecipação a estes.

Apesar dos desafios, nos últimos anos, o interesse acadêmico tem crescido sobre o papel das cidades na elaboração de estratégia e implementação das políticas climáticas (FUHR; HICKMANN; KERN, 2018). Muitos caminhos têm sido indicados por pesquisadores e práticos para o desenvolvimento de planejamentos locais que incluam a resiliência ambiental como objetivo, seja na busca, criação, implementação ou medição desta, como resultado, vários índices e modelos de resiliência têm sido criados teoricamente e testados empiricamente (AHERN, 2011; SUMMERS *et al.*, 2017; BEC; MOYLE; MOYLE, 2019; ATTOLICO; SMALDONE, 2020).

Em revisão bibliográfica, Fuhr, Hickmann e Kern (2018) nos relembram que a ênfase na importância dos governos locais para o enfrentamento dos desafios ambientais já havia sido indicada no relatório Nosso Futuro Comum (tratado mundial que comprometeu suas partes à redução do aquecimento global, assinado por 195 países em 1987). Mais recentemente (2017), o Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (UNDRR) publicou um Guia para Gestores Públicos Locais, intitulado “Como Construir Cidades Mais Resilientes”, que é uma contribuição do escritório para a campanha “Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando!”. O guia apresenta dez passos que devem ser inseridos no planejamento local da cidade em busca de resiliência. Embora o foco seja a resiliência a desastres, os autores deixam claro que os gestores locais “podem utilizar a priorização da redução de riscos de desastres para apoiar outras ações de prevenção e segurança” que incluem as mudanças climáticas (UNISDR, 2017 p. 20).

Foi também em 2017 que o Pacto global de Prefeitos pelo Clima e a Energia (GCoM) foi criado. Considerada “A maior aliança global para liderança climática de cidades em todo o mundo”, a rede tem a missão de “galvanizar a ação climática e energética em cidades do mundo todo, colaborando com redes municipais e regionais, governo nacional e outros parceiros para estimular a liderança climática da cidade.” (GCoM, 2021).

Sabe-se que o governo local é o responsável por liderar as ações de adaptação e recuperação nos momentos difíceis (ARUP, 2015; SHEAVES *et. al.* 2016), no entanto, Fuhr, Hickmann e Kern (2018) chamam a atenção para o risco de se superestimar o potencial do governo local e o fazem relembrando a necessidade de integração entre multiníveis de governança, para que as políticas climáticas locais sejam bem-sucedidas. A interação com os níveis diferentes de governo, bem como a parceria com outros governos do mesmo nível e a participação da comunidade, são vistos como fatores

facilitadores para o bom desenvolvimento de um planejamento para mudanças climáticas (ATTOLICO; SMALDONE, 2020).

Para autores como Summers *et al.* (2017), qualquer discussão a respeito da resiliência local deve ser pensando em sistemas naturais e comunidades humanas. A abordagem em conjunto se justifica porque os dois sistemas estão “intrinsecamente conectados às pessoas e ao seu bem-estar” (*IDEM*, 2017, p. 152). Há concordância na integração também para outros autores, como Kuenzer *et al.* (2020, p. 3), quando afirmam que “as esferas ecológica e social estão intimamente interligadas e sujeitas a uma infinidade de ciclos de feedback”. Para esses autores (*IDEM*, p. 3), “a resiliência de uma comunidade em relação às ameaças potenciais é determinada pelo grau em que a comunidade tem os recursos necessários e é capaz de se organizar antes e durante os eventos adversos.”

A despeito de ser fortemente recomendada pelos teóricos, a exemplo de Vlachopoulou e Mizuta (2018), o envolvimento ativo da comunidade traz uma série de benefícios na busca pela resiliência local, dentre eles, o enfrentamento de imprevistos sem o comportamento de revolta, agitação ou violência (SUMERS *et al.*, 2017; KUENZER *et al.*, 2020). Obter a participação da comunidade na implementação de ações resiliente não é tarefa fácil. Desse modo, Ayeb-Karlsson *et al.* (2016) propõem uma perspectiva sobre o enfrentamento das mudanças climáticas baseada nas pessoas.

Os autores Ayeb-Karlsson *et al.* (2016) afirmam que uma das razões para os planos climáticos não serem tão bem-sucedidos na prática pode ser a exclusão da comunidade nos processos de tomada de decisão. Também para Vlachopoulou e Mizuta (2018) é de fundamental importância que o conhecimento local seja incluído no plano em busca da resiliência e os cidadãos possam ser incluídos em todo o processo, inclusive nos estudos universitários, para melhor entendimento dos impactos futuros (*IDEM*, 2018). Para além da inclusão do conhecimento local, as crenças e tradições que a identificam, bem como as necessidades básicas da comunidade, também devem ser levadas em consideração (DU; GREIVING, 2020).

A exemplo de estratégias desenvolvidas para implementar, medir ou recuperar a resiliência local com a inclusão da comunidade, Summers *et al.* (2017) citam em uma das estratégias, o subíndice Sociedade, que é constituído dos domínios: “serviços”, que inclui segurança, proteção, serviços sociais e comércio em geral; “economia”, que inclui seguro, diversidade socioeconômica e emprego; e o domínio “característico”, que se refere à demografia da comunidade e às características de saúde. Para os autores, todos os

elementos podem influenciar ou modificar a capacidade de recuperação de uma comunidade pós-evento climático e, portanto, devem ser medidos e monitorados constantemente.

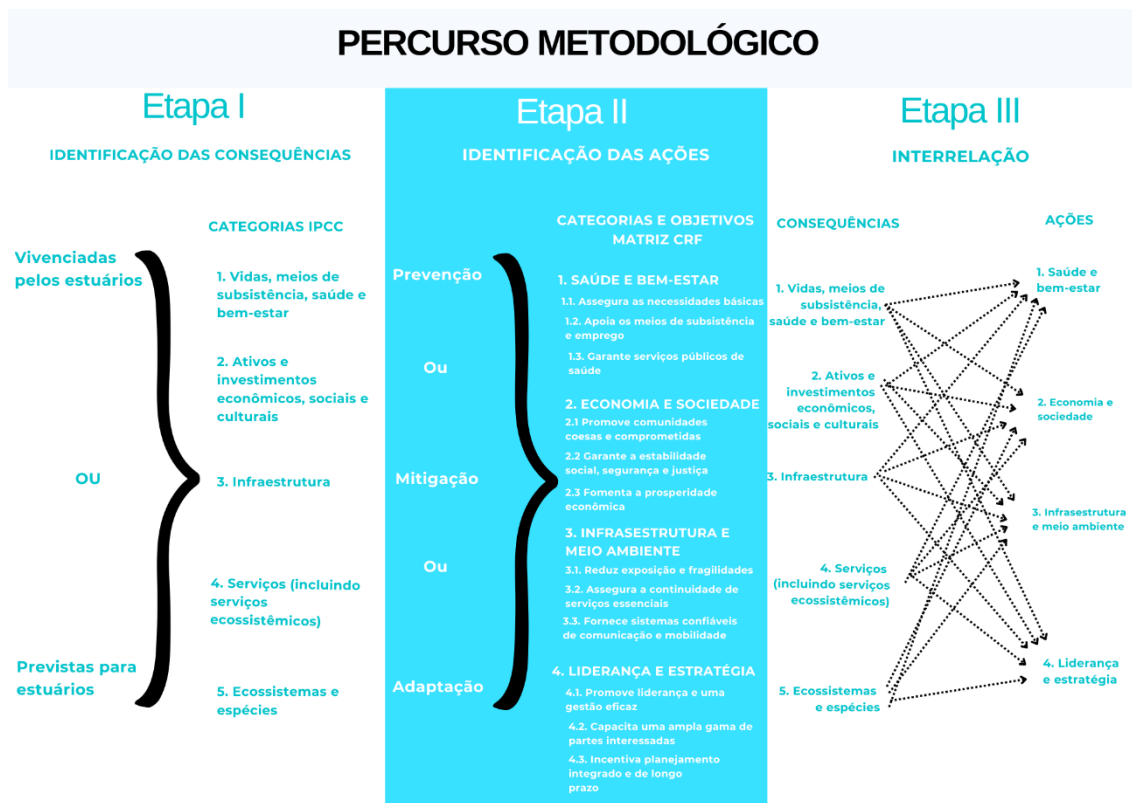
Para a implementação da estratégia de resiliência local, Attolico e Smaldone, (2020) indicam quatro etapas: (1) Informação: uma relação unilateral em que os tomadores de decisão divulgam informações aos cidadãos e partes interessadas; (2) Consulta: uma relação de mão dupla em que os tomadores de decisão buscam e recebem opiniões dos cidadãos, partes interessadas ou comunidades sobre políticas, programas ou serviços; (3) Participação ou engajamento ativo: reconhece um papel dos cidadãos e as partes interessadas em propor e/ou moldar o diálogo político; implementa programa e serviço que permitem à comunidade um levantamento de seus próprios problemas com o governo e (4) Propriedade: os cidadãos e as comunidades contribuem por si próprios com toda a política. Percebe-se a relevância da atuação da comunidade em três das quatro etapas citadas.

Não obstante o planejamento voltado à resiliência seja “o primeiro passo para um plano de preparação para as mudanças climáticas bem-sucedido” (AYEB-KARLSSON *et al.* 2016, p. 691), Fuhr, Hickmann e Kern (2018) afirmam categoricamente, com base nos dados da pesquisa, que a maioria das cidades de médio e pequeno porte ainda não tinham desenvolvido estratégias adequadas que visassem a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O relatório mais atual do IPCC (2022) mostra que essa realidade parece perdurar; segundo ele, 87% das cidades latino-americanas com mais de um milhão de habitantes ainda não relataram a criação de seu plano de mitigação e/ou adaptação climática. No Brasil, das 17 cidades com um milhão de habitantes ou mais, apenas quatro criaram planos de ação climática, até o momento da realização deste estudo. O que dizer então das cidades de pequeno porte, ou ainda das cidades estuarinas de pequeno porte? Quase que certamente, também ainda não deram esse “primeiro passo”.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

O percurso metodológico seguido neste trabalho foi composto de três etapas diretamente ligadas a cada um dos objetivos específicos da pesquisa, como mostra a Figura 1.

Figura 1: Percurso metodológico



Fonte: Elaboração Própria, 2022.

Descreve-se a seguir cada uma das etapas:

Objetivo 01: Elencar as consequências adversas relacionadas ao clima já identificadas ou previstas a serem enfrentadas por cidades estuarinas brasileiras.

Descrição do Método Etapa 01: Fez-se a busca, nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, por artigos que tiveram como objeto de estudos localidades estuarinas brasileiras, e que foram publicados entre os anos 2017 e 2021. Foram utilizadas para a busca as expressões combinadas: *brazilian estuary and climate changes*; *brazilian estuary and climate risks*; *brazilian cities and estuary and climate risks*; *brazilian cities and estuary and climate changes*. Como critérios de exclusão usou-se: arquivo não

disponibilizado na íntegra para consulta pública; escrito em outro idioma que não o inglês; publicados antes de 2017; resenhas, resumos, atas, livros, dissertações, teses e editoriais.

Foram baixados um total de 65 artigos que se enquadravam nos critérios de inclusão, 26 no portal *Web of Science* e 39 no *Scopus*. Após renomear e excluir os arquivos iguais entre as duas bases de dados, restaram um total de 25 arquivos.

De posse dos arquivos resultantes, fez-se a leitura dos resumos para certificar-se de que tratavam de cidades estuarinas brasileiras. Os arquivos selecionados foram lidos na íntegra e confirmou-se, por meio de análise de conteúdo (BARDIN, 2011), que 13 deles descreviam consequências adversas relacionadas ao clima. Dos 13 artigos, sete são estudos realizados na região Nordeste do país, três na região Norte, um no Leste, um no Sul e ainda um no Sudeste do Brasil e estão devidamente descritos no Quadro 1.

Para identificação de tais consequências, foram explorados os termos, tanto no singular como no plural: risco, perigo, ameaça, impacto, degradação, consequência, desafio, mudança, problema e dano. Após a identificação da citação de ao menos um dos termos, analisou-se a relação desta com o objetivo da pesquisa e logo em seguida a citação foi categorizada.

A técnica de revisão da literatura (HART, 1998; OKOLI; DUARTE, 2019) é a mais indicada para o alcance do objetivo proposto, considerando a necessidade de levantamento dos estudos nos últimos cinco anos. O parâmetro para seleção dos arquivos foi ter como objeto de estudo cidades estuarinas brasileiras e ter como tema de pesquisa os riscos climáticos.

O IPCC (2020) descreve as consequências relacionadas ao clima como “aquelas sobre vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar, ativos e investimentos econômicos, sociais e culturais, infraestrutura, serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) e ecossistemas e espécies” (IPCC, 2020, p. 4). Daí, inferiu-se cinco categorias de análise:

- 1) Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar: inclui todas as consequências que podem levar à morte de seres humanos e/ou de plantas e animais e ainda à extinção de espécies; consequências que prejudicam as fontes de alimento, água, energia, renda e outros meios de subsistências; e as consequências que impactam negativamente a saúde e bem-estar humano, de animais e espécies em geral.
- 2) Ativos e investimentos econômicos, sociais e culturais: inclui as consequências adversas relacionadas ao clima que impactem negativamente ou que causem a perda total dos bens e direitos econômicos

dos indivíduos, que provoquem ou potencializem a vulnerabilidade social e cultural; aspectos como a pobreza, desnutrição, escolaridade, empregabilidade, acesso à comunicação/informação, estão incluídos.

- 3) Infraestrutura: trata das consequências que danificam ou destroem completamente instalações públicas e privadas, de moradia e de acesso a serviços diversos (provisão de água, energia, saúde, educação, drenagem, etc), bem como estruturas que permitem o deslocamento, como ruas e meios de transportes.
- 4) Serviços (incluindo os ecossistêmicos): prevê as consequências negativas sobre a acessibilidade aos diversos serviços, como saúde, segurança, proteção, educação, saneamento, regulação, cultura, lazer, serviços espirituais e outros.
- 5) Ecossistemas e espécies: inclui consequências que impactam na relação entre os organismos vivos e os elementos físicos e químicos ambientais (ar, água, solo e minerais); e as que podem alterar as condições ambientais e levar a impactos negativos da estrutura, composição, diversidade e densidade de espécies.

Um total de 84 consequências adversas relacionadas ao clima foram identificadas e classificadas em tabela de Excel especialmente desenvolvida para a presente pesquisa.

Quadro 1: Descrição dos 13 artigos sobre consequências adversas

| Nº | ANO | AUTORES | TÍTULO | PALAVRAS-CHAVE | CONSEQUÊNCIAS | DESCRIÇÃO |
|----|------|--|--|--|---------------|--|
| 1 | 2021 | Luiz Drude de Lacerda; Raymond D. Ward; Mario Duarte Pinto Godoy; Antônio Jeovah de Andrade Meireles; Rebecca Borges; and Alexander Cesar Ferreira | 20-Years Cumulative Impact From Shrimp Farming on Mangroves of Northeast Brazil | Aquaculture. Eutrophication. Deforestation. Human impacts. Nutrients. Blue carbon. | 15 | Trata-se de uma revisão da literatura que objetivou estudar os 20 anos de impacto da carcinicultura em estuários da região Nordeste brasileira, especialmente nos manguezais. O principal impacto sobre os manguezais, apontado pelo estudo, é a poluição por efluentes dos tanques de camarão, responsável pela perda de serviços ecossistêmicos. |
| 2 | 2021 | M.O. Soares, C.C. Campos, P.B.M. Carneiro, H.S. Barrosoa, R.V. Marins, C.E.P. Teixeiraa, M.O.B. Menezes , L.S. Pinheiroa, M.B. Vianaa, C.V. Feitosa, J.I. Sánchez-Boferoc, L.E.A. Bezerra, C.A. Rocha-Barreira, H. Matthews-Cascon, F.O. Matos, A. Gorayeb d, M.S. Cavalcante, M.F. Moroa, S. Rossi, G. Belmontee, V.M.M. Melo, A.S. Rosado, G. Ramires, T.C.L. Tavares, T.M. Garcia | Challenges and perspectives for the Brazilian semi-arid coast under global environmental changes | Climate change. Sea-level rise. Droughts. Hypersalinity | 14 | Propôs-se a estudar os principais impactos das mudanças climáticas na zona estuarina e ecossistemas costeiros relacionados no litoral semiárido brasileiro com o objetivo de propor questões-chave que devem nortear as pesquisas no contexto da Década da Ciência do Oceano para o Desenvolvimento Sustentável (2021-2030). Dentre os principais desafios estão: a diminuição das taxas de precipitação nos estuários; diminuição dos fluxos terra-oceano; elevação do nível do mar e suas consequências; aquecimento e aumento (intensidade e frequência) dos eventos extremos; e outras consequências devido à urbanização, como perda de cobertura vegetal e biodiversidade. |

| Nº | ANO | AUTORES | TÍTULO | PALAVRAS-CHAVE | CONSEQUÊNCIAS | DESCRIÇÃO |
|-----------|------------|--|---|---|----------------------|---|
| 3 | 2021 | Vitor M. Dias; Pedro Paulo de Miranda Araújo Soares; Eduardo S. Brondizio Sandra Helena Ribeiro Cruz | Grassroots mobilization in Brazil's urban Amazon: Global investments, persistent floods, and local resistance across political and legal arenas | Grassroots mobilization. Urban governance Law. Climate justice. Amazon. Brazil. | 04 | Descrita como pesquisa etnográfica e arquivística, estuda a população urbana vulnerável de Belém, cidade localizada no Estuário-Delta da Amazônia. Com abordagem sociojurídica, estuda a mobilização popular contra a violação de direitos sociais e ambientais agravada pelas enchentes nas áreas urbanas com infraestruturas precárias. Os autores concluem que os problemas de inundações têm aumentado e persistido nas últimas três décadas, afetando de muitas formas os moradores. |
| 4 | 2021 | Paulo Victor N. Araújo; Venerando E. Amaro; Leonlene S. Aguiar; Caio C. Lima Alexandre B. Lopes | Tidal flood area mapping in the face of climate change scenarios: case study in a tropical estuary in the Brazilian semi-arid region | Não apresenta | 01 | Tem como locus da pesquisa o estuário Piranhas-Açu na porção norte do estado do Rio Grande do Norte, no Brasil. O objetivo do estudo foi desenvolver e aplicar um mapeamento de risco de inundação de maré. O aumento do nível do mar e os eventos climáticos extremos são os principais fatores de inundação do estuário. |
| 5 | 2020 | ROZANE V. MARINS, LUIZ D. LACERDA, ISABEL CRISTINA S. ARAÚJO; LOUIZE V. FONSECA & FRANCISCO A.T.F. SILVA | Phosphorus and suspended matter retention in mangroves affected by shrimp farm effluents in NE Brazil | Nutrients. Shrimp farms. Forest canopy. NDVI. Hydrology. Hydrochemistry | 03 | Estuda dois manguezais, um sob forte pressão ambiental dos efluentes de carcinicultura, no estuário do rio Jaguaribe e o outro intocável, no estuário do rio Pacoti, localizados no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. A conclusão é que o acúmulo de fósforo do mangue é diminuído na floresta com Índice de Vegetação por Diferença Normalizada mais baixo, limitando assim o seu potencial para |

| Nº | ANO | AUTORES | TÍTULO | PALAVRAS-CHAVE | CONSEQUÊNCIAS | DESCRIÇÃO |
|----|------|--|--|--|---------------|--|
| 6 | 2020 | Geórgenes Cavalcante, Filipe Vieirauma, Edmo Camposuma, Nilva Brandinid, Paulo RP Medeiros | Temporal streamflow reduction and impact on the salt dynamics of the São Francisco River Estuary and adjacent coastal zone (NE/Brazil) | River discharge. Estuarine plume. Saltwater intrusion. Estuary. São Francisco river. | 06 | barreira natural ao transporte de nutrientes para águas estuarinas e costeiras. A pesquisa é realizada no estuário do rio São Francisco, investiga as mudanças de vazão e seus efeitos entre os anos 1994 e 2017. Eventos hidrológicos extremos de secas e as intensas atividades humanas são as principais razões para as alterações na salinidade das águas do estuário, resultando nas alterações da qualidade da água, causando problemas ecológicos. |
| 7 | 2020 | Luiz Eduardo de Oliveira Gomes e Eder Carvalho da Silva | Drought periods driving bioinvasion on hard substrates at a tropical estuary, Eastern Brazil | Climate change. Drought. Estuarine ecology. Non-native species. RAS monitoring. | 02 | O estudo foi realizado no estuário do Piraquê Açú-Mirim, considerado um dos estuários mais intocados do Leste do Brasil, por fazer parte de uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável. A pesquisa mostra que o período de seca pode impulsionar a bioinvasão em substratos duros estuarinos, prejudicando as espécies nativas, podendo causar mudanças ecológicas futuras |
| 8 | 2019 | Milton L. Asmus, João Nicolodi, Lúcia S. Anello, Kahuam Gianuca | The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case | Global climate change. Ecosystem services. Risk calculation. Risk model. Patos lagoon estuary. | 02 | O Estuário da Lagoa dos Patos é o caso estudado, localizado no Sul do Brasil. O estudo mostra os efeitos dos eventos climáticos extremos recorrentes nessa região – chuvas intensas, ventos intensos e precipitação de granizo – sobre os serviços ecossistêmicos. Os maiores danos são causados sobre a moradia e o sustento dos entrevistados. |

| Nº | ANO | AUTORES | TÍTULO | PALAVRAS-CHAVE | CONSEQUÊNCIAS | DESCRIÇÃO |
|-----------|------------|--|--|---|----------------------|---|
| 9 | 2019 | Ana C B De Lima, Oriana Almeida, Miguel Pinedo Vasquez, Tien Ming Lee, Sergio Rivero, Sam Schramski and Andressa Vianna Mansur | Climate hazards in small and medium cities in the Amazon Delta and Estuary: challenges for resilience | Amazon Delta. Climate hazards. Embankments. Informal settlements. Resilience. Small and medium cities. Urbanization. Vulnerability. | 10 | Os pesquisadores estudam os riscos de inundações em quatro pequenas cidades no Delta e Estuário da Amazônia, duas no estado do Pará e duas no Amapá, a saber, Ponta de Pedras, Abaetetuba, Mazagão e Santana, respectivamente. Os principais problemas citados no estudo, advindos do excesso de chuva são: a vulnerabilidade a doenças infecciosas, danos às habitações, danos aos sistemas de drenagens e demais infraestruturas urbanas. |
| 10 | 2018 | Luke Parry, Gemma Davies, Oriana Almeida, Gina Frausin, André de Moraes, Sergio Rivero, Naziano Filizola & Patricia Torres | Social Vulnerability to Climatic Shocks Is Shaped by Urban Accessibility | Brazil. Cities. Extreme events. Remoteness. Spatial inequalities. | 14 | Por meio de análise de dados secundários de 310 municípios dos seis estados inteiramente da Amazônia Legal, os pesquisadores analisaram o quanto o afastamento geográfico e conectividade rodoviária afetam a variação na vulnerabilidade social desses centros urbanos e concluem que há maior sensibilidade a enchentes e secas em centros urbanos remotos e sem estradas da Amazônia e isso está relacionado ao subdesenvolvimento. |
| 11 | 2018 | Gilvan Takeshi Yogui, Satie Taniguchi Josilene da Silva Daniele de Almeida Miranda Rosalinda Carmela Montone | The legacy of man-made organic compounds in surface sediments of Pina Sound and Suape Estuary, northeastern Brazil | Pollution. Persistent organic pollutant. PCB. DDT. Sediment quality guideline. Pernambuco. | 01 | O estudo analisa dois estuários no litoral de Pernambuco, Pina e Suape. Os autores comparam os níveis de poluição por poluentes orgânicos persistentes (POPs) advindos dos efluentes não tratados. Concluem que o Pina é mais contaminado por POPs do que o estuário de Suape. |

| Nº | ANO | AUTORES | TÍTULO | PALAVRAS-CHAVE | CONSEQUÊNCIAS | DESCRIÇÃO |
|----|------|---|---|---|---------------|---|
| 12 | 2018 | Cibele R. Costa Monica F. Costa David V. Dantas; Mario Barletta | Interannual and Seasonal Variations in Estuarine Water Quality | Physico-chemical parameters. Sample design. Tropical estuaries. Aquatic habitat conservation. Hypoxia. | 05 | Com o objetivo de descrever e discutir as mudanças interanuais e sazonais da qualidade da água no estuário do rio Goiana, no nordeste de Pernambuco, no Brasil, os pesquisadores analisaram eventos climáticos e interferências antrópicas e concluem que variações anuais nos padrões de chuva trazem mudanças à qualidade da água, bem como atividades humanas como: lançamento de efluentes domésticos, irrigação de cana-de-açúcar, adubação e efluentes de moagem. |
| 13 | 2017 | Adriana V. Araujo; Cristina O. Dias; Sérgio L.C. Bonecker | Differences in the structure of copepod assemblages in four tropical estuaries: Importance of pollution and the estuary hydrodynamics | Estuarine pollution. Copepod assemblage. Water quality status. Estuary hydrodynamics. Southeast Brazil. | 07 | O estudo examina a relação entre a poluição e a estrutura de assembleias de copépodes em estuários. A pesquisa foi realizada em quatro estuários do estado do Rio de Janeiro, no Brasil: Macaé, São João, Bracuí e Perequê-Açu. Os pesquisadores concluem que no estuário mais poluído a densidade e o número de espécies diminuíram. |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Objetivo 02: Identificar ações fortalecedoras da resiliência climática adotadas por cidades ao redor do mundo.

Descrição do Método da Etapa 02: Foi realizada a busca de artigos científicos no Portal de Periódicos CAPES/MEC, publicados entre 2016 e 2021. A escolha pelo Portal deu-se por ele incluir diversas bases de dados, para além do Scopus e Web of Science, utilizadas para a identificação das consequências. Considerando a relevância de identificar ações de resiliência já estudadas, entendeu-se a necessidade de ampliação das bases incluídas. Os critérios estabelecidos para a análise do artigo foram: ser artigo completo e disponibilizado livremente; ter sido revisado por pares; ter o inglês como idioma de publicação. A decisão pelo idioma se deu pela possibilidade de maior abrangência.

As palavras designadas para a busca foram: *resilience, sustainability, strategy, climate, estuary*. Os artigos selecionados deveriam apresentar a palavra “*resilience*” no título e uma das demais palavras supracitadas no título, no resumo e/ou entre as palavras-chave. Foram excluídos os estudos publicados antes de 2016, bem como os resumos, resenhas, atas, capítulos de livros, editoriais, dissertações e teses; excluídos também artigo com texto integral não disponível no Portal Periódico CAPES, artigos com texto integral não disponível para *download* ou publicados em outros idiomas que não o inglês.

Ratifica-se que as buscas foram combinadas com a palavra *resilience* no título com o conectivo *and* entre título e demais partes da publicação. Embora com o risco da exclusão de trabalhos relevantes, optou-se ainda por usar o filtro refinado das publicações que se enquadravam apenas na classificação “Ciências Sociais”, em razão do objetivo de verificar as ações ligadas à gestão de cidades estuarinas, a não utilização do filtro exigiria um tempo de análise não disponível.

Entre as palavras foram usados dois filtros, um com o conectivo *and* e outro com o conectivo *or*; com o primeiro conectivo foram obtidos 264 resultados e, com o segundo, 31 resultados, totalizando 295 artigos. Para *download* foram eleitos os dez mais acessados e os dez mais relevantes de cada busca combinada (filtro feito pelo próprio portal) chegando a um total de 92 artigos baixados.

De posse de todos os arquivos, o primeiro passo foi excluir os duplicados, visto que 39 deles estavam tanto entre os mais acessados como entre os mais relevantes. Os 53 restantes foram submetidos à análise detalhada do título e resumo, sendo que cinco deles foram eliminados, pois percebeu-se que não se adequavam ao objetivo desta pesquisa.

Restaram, assim, 48 artigos para leitura e identificação de ações humanas voltadas à adaptação do local pesquisado para as mudanças climáticas.

Após a leitura, identificou-se, por meio de análise de conteúdo (BARDIN, 2011), que apenas 15 artigos descreviam ações de resiliência efetivas; destes, apenas seis tratavam de áreas estuarinas, sendo três do continente norte-americano, um da Oceania, um da Europa e um último com dados empíricos de dois continentes: um europeu e outro asiático. Todos estão devidamente descritos no Quadro 3.

Para analisar as ações fortalecedoras da resiliência climática usou-se o Cities Resilience Framework (anexo A), mais conhecido como Matriz CRF. Apresentada pela Fundação Rockefeller, em 2015, e construída pela empresa de consultoria ARUP, a matriz tem como objetivo auxiliar as cidades na busca pela resiliência.

Composta por quatro categorias, 12 objetivos e 52 indicadores, a matriz objetiva facilitar o processo de engajamento de todos os atores da cidade após o “entendimento comum de resiliência entre as diversas partes interessadas”. Para além, o uso da matriz propõe identificação de “onde a ação e o investimento para construir resiliência serão mais eficazes”, permitindo assim “uma avaliação objetiva”, bem como “medir o progresso” da resiliência da cidade (ARUP, 2015, p. 8). Apresenta-se, abaixo, o descritivo das quatro categorias propostas pela Matriz CRF (ARUP, 2015):

- 1) Saúde e Bem-estar: tem o foco em ações que visam prover ou potencializar a saúde e o bem-estar das pessoas de uma determinada comunidade em busca da resiliência. Seus objetivos preveem o atendimento das necessidades básicas de todos, em especial a dos grupos vulneráveis, como o acesso a serviços essenciais (abrigo, alimento, água, saneamento e energia). Propõe ações que provocam no indivíduo a busca por opções diversificadas de proteger os ativos ligados ao atendimento de suas necessidades básicas; e trata das ações relacionadas aos serviços e às instalações que garantem saúde (física e mental) e preservação da vida antes e durante as emergências. Estão contempladas também as ações preventivas para potencializar a saúde e o bem-estar.
- 2) Economia e Sociedade: visa às ações que tratam da organização em sociedade para o alcance da resiliência. Objetiva evidenciar a força da comunidade local apoiada pelos governos para que impulse a resiliência de baixo para cima. Inclui ações que fortaleçam as redes sociais e incentivem as organizações comunitárias, bem como as expressões

artísticas e preservação do patrimônio cultural, incluindo religião, língua e tradições. Aborda também as questões que previnem e/ou reduzem o crime, como aplicação da lei de forma justa e sem discriminação ou violência; prevê a segurança, por meio de policiamento com recursos suficientes e a educação cívica como ação preventiva. Trata, ainda, de garantias ao acesso inclusivo a espaços públicos e da boa gestão da economia da cidade, sua capacidade de atrair investimento, criar fundos de emergência e fontes de receitas diversificadas.

- 3) **Infraestrutura e meio ambiente:** trata de ações relacionadas a sistemas e serviços urbanos resilientes. Aponta a necessidade de a localidade possuir uma gestão ambiental efetiva, que promova infraestrutura adequada e que aplique devidamente as regulamentações planejadas. Prevê o gerenciamento proativo dos serviços ecossistêmicos e reforça a importância dos meios de transporte e comunicação para a resiliência da cidade antes, durante e após eventos inesperados.
- 4) **Liderança e estratégia:** propõe as ações a respeito do conhecimento necessário à resiliência. Objetiva a liderança compartilhada, incentivando a participação da comunidade, bem como representação de múltiplos atores em todas as fases do plano de resiliência. Busca garantir que, de modo integrado, todos os projetos e/ou programas trabalhem em função de um mesmo propósito.

Apesar de não tratar apenas da resiliência climática, por abranger a resiliência em todos os aspectos relacionados à cidade, a Matriz CRF foi escolhida como estrutura para identificação de ações resiliências para este estudo.

A Arup (2015) propõe que os indicadores da Matriz CRF sejam adaptados para as realidades locais, a exemplo da matriz usada para a construção da estratégia de resiliência da cidade de Salvador, Bahia, Brasil (PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR, 2019). No entanto, neste estudo foi utilizada a matriz original com tradução dos pesquisadores, visto se tratar de revisão de estudos realizados em vários continentes e não de uma localidade específica, como mostra a Tabela 2.

Abaixo apresenta-se o Quadro 2 (quadro resumo) com as quatro categorias e os 12 objetivos. A matriz completa está no anexo A.

Quadro 2: Categorias e objetivos da Matriz CRF

| CATEGORIAS | | OBJETIVOS | |
|------------|--------------------------------|-----------|---|
| 1 | Saúde e bem-estar | 1.1 | Assegura as necessidades básicas |
| | | 1.2 | Apoia os meios de subsistência e emprego |
| | | 1.3 | Garante serviços públicos de saúde |
| 2 | Economia e Sociedade | 2.1 | Promove comunidades coesas e comprometidas |
| | | 2.2 | Garante a estabilidade social, segurança e Justiça |
| | | 2.3 | Fomenta a prosperidade econômica |
| 3 | Infraestrutura e meio Ambiente | 3.1 | Reduz exposição e fragilidades |
| | | 3.2 | Assegura a continuidade de serviços essenciais |
| | | 3.3 | Fornece sistemas confiáveis de comunicação e Mobilidade |
| 4 | Liderança e estratégias | 4.1 | Promove liderança e uma gestão eficaz |
| | | 4.2 | Capacita uma ampla gama de partes Interessadas |
| | | 4.3 | Incentiva planejamento integrado e de longo Prazo |

Fonte: elaboração própria, 2022.

Para a análise, inicialmente criou-se uma planilha com todos os indicadores dos 12 objetivos, separados por sua categoria. Essa separação foi mantida a fim de garantir que ações analisadas mantivessem coerência com o objetivo de resiliência proposto pela Matriz CRF. À medida que os artigos iam sendo analisados por um primeiro pesquisador, foram extraídas citações diretas trazidas em cada artigo que se relacionava direta ou indiretamente a cada um dos indicadores. Em seguida, essa primeira análise foi validada por mais dois pesquisadores, diretamente envolvidos na pesquisa, especializados na temática socioambiental. Ao final, foi elaborada nova aba na planilha contendo tão somente as descrições validadas pelo conjunto de pesquisadores (Etapa 3, que será descrita posteriormente). Nesta, a citação, que mencionava exemplo de estratégias de resiliência praticada na localidade pesquisada foi reescrita em forma de ação. Grupo de três pesquisadores avaliou o potencial de adaptação e mitigação de cada ação, como descrito no quadro 6 (seção 4.3).

Houve citações que, após reescrita, geraram mais de uma ação, o que exigiu nova análise como garantia de agrupamento pelo critério igualdade do mesmo indicador, perfazendo o total de 63 ações identificadas e categorizadas. A partir daí, foi possível gerar gráficos para melhor análise e descrição dos resultados.

Quadro 3: Descrição dos seis artigos sobre ações resilientes

| Nº | ANO | AUTORES | TÍTULO | PERIÓDICO | INDICADORES | AÇÕES | DESCRIÇÃO |
|----|------|---|--|------------------------------|-------------|-------|--|
| 01 | 2020 | Claudia Kuenzer; Valentin Heimhuber; John Da; Olli Varis; Tom Bucx; Fabrice Renaud; Liu Gaohuan; Vo Quoc Tuan; Thorsten; Schlurmann William Glamore | Profiling resilience and adaptation in mega deltas: a comparative assessment of the Mekong, Yellow, Yangtze, and Rhine deltas | Ocean and Coastal Management | 16 | 22 | Tem como objetivo estabelecer uma compreensão holística de ameaças, resiliência e adaptação para quatro mega deltas de geografia e níveis de desenvolvimento socioeconômico variáveis. Os autores concentram-se na busca de soluções e não apenas na descrição da vulnerabilidade dos locais em estudo. Apresentam listagem das 18 principais ameaças externas e das 18 principais ameaças internas, de 18 principais parâmetros que impactam na resiliência dos residentes de deltas de rio e, por fim, apresentam 18 medidas de adaptação que afetam a resiliência geral do delta de um rio. Em seguida, mensuram cada um dos itens na realidade dos deltas estudados. |
| 02 | 2018 | Subrina Tahsin; Stephen C. Medeiros; Arvind Singh; ID | Assessing the Resilience of Coastal Wetlands to Extreme Hydrologic Events Using Vegetation Indices: A Review | Remote Sensing | 02 | 02 | Trata-se de um estudo de revisão de literatura de trabalhos que tratam sobre resiliência de zonas úmidas costeiras a eventos hidrológicos extremos e plataformas de sensoriamento remoto. Recomendam ações para recuperação das áreas úmidas costeiras ameaçadas. |
| 03 | 2018 | Britta Restemeyer; Margo van den Brink; Johan Woltjer | Resilience unpacked – framing of ‘uncertainty’ and ‘adaptability’ in long-term flood risk management strategies for London and Rotterdam | European Planning Studies | 05 | 05 | Os autores fazem a comparação entre duas estratégias de políticas de longo prazo: o Thames Estuary 2100 Plan, na região de Londres, na Inglaterra, e o Adaptive Delta Management, na região de Rotterdam, na Holanda. Chegam à conclusão, entre outras coisas, de que, ao se tratar de implantação de ações que levem à resiliência, o fator econômico ainda ganha relevância, pois ambos os casos enfatizam a importância de evitar investimentos excessivos e insuficientes. |
| 04 | 2016 | Marcus Ilva; Catherine Sheaves; Sporne; M. | Principles for operationalizing climate change | Marine Policy | 14 | 16 | Os autores apresentam uma revisão das estratégias de adaptação às mudanças climáticas já publicadas e estabelecem, a partir daí, nove princípios-chave |

| Nº | ANO | AUTORES | TÍTULO | PERIÓDICO | INDICADORES | AÇÕES | DESCRIÇÃO |
|----|------|--|--|-------------------------|-------------|-------|--|
| | | Dichmont; Rodrigo Bustamante; Pat Dale Roy Deng; Leo X.C. Dutra Ingrid van Putten Marie Savina-Rollan Anne Swinbourne | adaptation strategies to support the resilience of estuarine and coastal ecosystems: An Australian perspective | | | | para o desenvolvimento deste tipo de estratégias para ecossistemas estuarinos e marinhos costeiros (ECMEs). A justificativa em apresentar-se “princípios”, e não um modelo com etapas a serem seguidas, como comumente encontrados, é que estes indicam uma série de fatores que precisam ser considerados, pois influenciam o sucesso de uma estratégia de adaptação. Os princípios se adaptam, segundo os autores, a todas as situações de ecossistemas estuarinos e marinhos costeiros. |
| 05 | 2016 | Kenneth B. Raposa; Kerstin Wasson; Erik Smith; Jeffrey A. Crooks; Patricia Delgado; Sarah H. Fernald; Matthew C. Ferner; Alicia Helms; Lyndie A. Hice; Jordan W. Mora; Brandon; Puckett; Denise Sanger; Suzanne Shull; Lindsay Spurrier; Rachel Stevens; Scott Lerberg | Assessing tidal marsh resilience to sea-level rise at broad geographic scales with multi-metric indices | Biological Conservation | 01 | 10 | Os pesquisadores desenvolveram o “índice de resiliência” das marés ao nível do mar e aplicaram em 16 reservas estuarinas nos Estados Unidos. Após a aplicação, classificaram os pântanos em três categorias – alta, moderada e baixa resiliência – e indicaram as melhores ações a serem empregadas pelos gestores de cada localidade, de acordo com a categoria. |
| 06 | 2016 | Thomas P. Bostick Thomas H. Holzer Shahryar Sarkani | Enabling Stakeholder Involvement in Coastal Disaster Resilience Planning | Risk Analysis | 09 | 08 | O estudo apresenta uma metodologia para o envolvimento das partes interessadas no planejamento das estratégias de resiliência costeira. Um estudo de caso em Mobile Bay, Alabama, EUA, é que retrata a metodologia, permitindo avaliar as melhores iniciativas de adaptação para os diferentes cenários analisados. |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Objetivo 03: Indicar ações de resiliência climática aplicáveis para mitigar ou adaptar as cidades estuarinas brasileiras quanto às consequências adversas relacionadas ao clima.

Descrição do Método da Etapa 03:

Após a identificação das consequências adversas relacionadas ao clima e das ações fortalecedoras da resiliência climática, um Painel de Especialistas foi organizado para relacionar as ações amenizadoras para cada uma das consequências.

O uso dessa técnica se dá quando pesquisadores têm a necessidade de reunir pessoas consideradas capazes para tratar do objeto do estudo e, dentre outras possibilidades, os especialistas podem ser convocados para a validação de instrumentos ou de procedimentos da pesquisa (PINHEIRO; FARIAS; ABE-LIMA, 2013). Há a orientação de que um painel de especialistas deve conter o mínimo de cinco participantes (LYNN, 1986 *apud* SILVA; MONTILHA, 2020). Assim, foram convidados oito especialistas: cinco deles com largo conhecimento em resiliência climática, com formações variadas; três com conhecimentos em áreas estuarinas, com formação em biologia. Destes, apenas uma declinou do convite. O painel foi constituído, portanto, de sete especialistas, como mostra o Quadro 4, e o resultado da análise foi com base na classificação da maioria.

Quadro 4: Caracterização do painel de especialistas

| Nº | Especialista | em resiliência | em regiões estuarinas | Mini currículo |
|----|-------------------------------|----------------|-----------------------|--|
| 01 | Feminino/Bióloga | | X | Especialista em Metodologia do Ensino Fundamental e Médio com Ênfase em Biologia (FLATED). Dez anos de experiência na docência como bióloga. |
| 02 | Masculino/Biólogo | | X | Especialista em Gestão Ambiental (FLATED). Mais de dez anos de experiência na docência como biólogo. |
| 03 | Masculino/Biólogo | | X | Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPI). Especialista em Zoologia com habilitação em Docência do Ensino Superior (FATEPI/FAESPI). Desenvolve a função de Analista Ambiental. |
| 04 | Feminino/Administradora | X | | Doutoranda e mestre em Administração (UFBA). Membro/pesquisadora do grupo de pesquisa GPS- Governança para Sustentabilidade e Gestão de Baixo Carbono com linha de pesquisa voltada para Resiliência Urbana. Membro da Câmara Temática de Resiliência, Resíduos e de Inovação do Painel Salvador de Mudança do Clima (R100 e C40). Interesse em temas relativos à resiliência urbana, mudanças climáticas, gestão de cidades, desenvolvimento sustentável, governança ambiental, hortas urbanas e agricultura sustentável. |
| 05 | Feminino/Engenheira civil | X | | Doutora em Engenharia Industrial, Mestra em Gerenciamento de Tecnologias Limpas (UFBA). Membro/pesquisadora do grupo de pesquisa GPS- Governança para Sustentabilidade e Gestão de Baixo Carbono (foco em mudanças climáticas). Consultora em projetos ambientais na cidade de Salvador, Bahia, Brasil, em contratos com a GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - Agência Alemã de Cooperação Internacional), sobre mudanças climáticas. |
| 06 | Masculino/Engenheiro químico | X | | Doutor em Administração e mestrado em Engenharia Química (UFBA). pesquisador sênior do grupo de pesquisa GPS- Governança para Sustentabilidade e Gestão de Baixo Carbono. Tem experiência nas áreas de Administração e Engenharia Industrial, atuando principalmente nos seguintes temas: mercado de carbono, inventário de gases do efeito estufa, planos de mitigação e adaptação as mudanças climáticas, pegada de carbono, mecanismos de desenvolvimento limpo, REDD+, co-benefícios projetos de redução de emissões de gases do efeito estufa, cidades resilientes e de baixo carbono, energias renováveis e economia de baixo-carbono. |
| 07 | Masculino/Bacharel em direito | X | | Pós-doutorando em Administração (NPGA/EAUFBA). Doutor e Mestre em Educação (UFBA). Membro/pesquisador do grupo de pesquisa GPS- Governança para Sustentabilidade e Gestão de Baixo Carbono. Pesquisa: Lazer, Resiliência urbana, Gestão e Administração, História da Educação Física, Educação Formal e Não-formal, Atividade física e Saúde. |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Inicialmente, foi feita a correlação entre todas as consequências e possíveis ações amenizadoras em uma planilha, encaminhada aos outros dois pesquisadores, que validaram ou não e fizeram a inserção de outras correlações, de modo individual e às cegas. De posse das novas avaliações, a pesquisadora montou uma coluna consolidada com todas as correlações para as quais houve classificação igual entre os pesquisadores.

Cada especialista recebeu a planilha consolidada com cinco abas: (i) descrição das cinco categorias das consequências; (ii) descrição das quatro categorias das ações; (iii) lista de todas as ações identificadas anteriormente; (iv) breve glossário das palavras menos recorrentes; e (v) consequências com a classificação consolidada da correlação feita pelos três pesquisadores iniciais.

Também foi enviado um vídeo de curta duração, em que um dos pesquisadores explica o que se esperava da análise. Cada especialista deveria classificar a ação como “direta” ou “indireta” – opção inserida como lista suspensa em coluna própria – para a consequência relacionada. Explicou também que pudessem inserir mais ações que, dentre as listadas na segunda aba da tabela, pudessem, no seu ponto de vista, ser uma ação amenizadora da consequência relacionada; e que, caso achassem necessário, inserissem observações, direcionadas individualmente aos julgamentos feitos.

O e-mail contendo todos os materiais e orientações foi encaminhado no dia 14 de junho de 2022 e os especialistas tiveram o prazo de 15 dias para realizar a análise. Além do e-mail, eles receberam individualmente uma notificação pelo WhatsApp, para garantir que o e-mail havia chegado ao destino certo. Um deles solicitou o reenvio para outro endereço de e-mail, o que foi prontamente atendido.

Nenhum dos participantes foi recompensado financeiramente pelo envolvimento nesse estudo. No entanto, a orientadora principal desta pesquisa, como membro da coordenação do grupo de pesquisa Governança para Sustentabilidade e Gestão de Baixo Carbono (GpS), emitiu declaração individual aos especialistas confirmando a participação no processo de análise por meio do painel de especialistas.

Com todas as análises à mão, esta pesquisadora organizou a última aba com a classificação final, baseada na classificação da maioria absoluta. Para as ações analisadas pelos sete especialistas, quatro votos para a mesma classificação foram usados para a definição e para as ações analisadas também pelos pesquisadores, considerou-se cinco votos para a definição. Já para as ações inseridas por algum dos especialistas foi acatada a classificação feita apenas por este, considerando sua capacidade, a inserção foi feita apenas para as consequências que este se sentia seguro em opinar.

Da lista de 63 ações identificadas na segunda etapa, 55 foram relacionadas, direta ou indiretamente, com alguma das 84 consequências identificadas na primeira etapa. É possível que os especialistas não tenham feito relação com as demais por se tratar de ações muito específicas, como as que tratam da proteção e restauração dos pântanos, e não ter sido identificadas consequências para tais especificidades.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

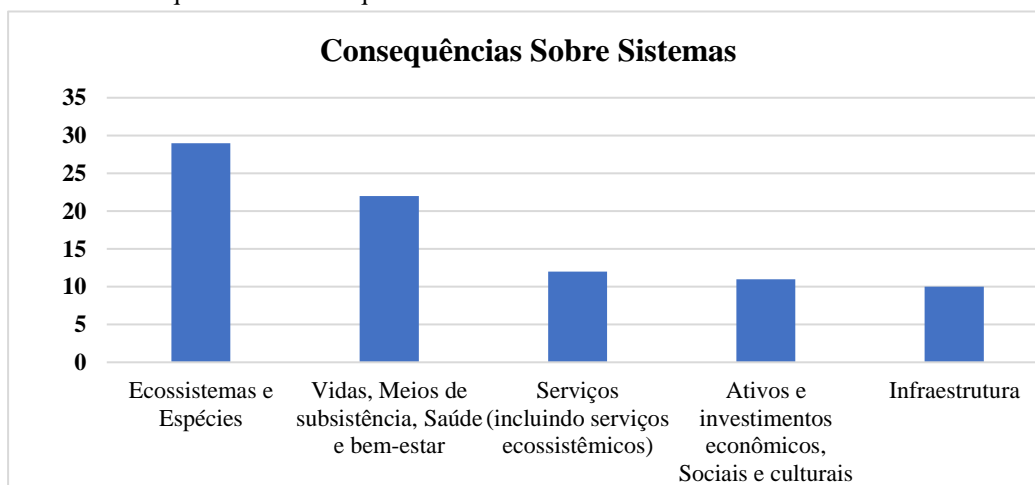
4.1 PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA JÁ IDENTIFICADAS OU PREVISTAS A SEREM ENFRENTADAS POR CIDADES ESTUARINAS BRASILEIRAS

Conforme informado anteriormente, usou-se como categorias de consequências as cinco inferidas da descrição do IPCC (2020). Assim, foram identificadas nos artigos as consequências com impacto sobre (1) Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar, (2) Ativos e investimentos econômicos, sociais e culturais, (3) Infraestrutura, (4) Serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) e (5) Ecossistemas e espécies. Um total de 84 consequências adversas relacionadas ao clima foram identificadas e categorizadas.

A forma de apresentação dessas categorias segue a orientação dada no resumo das discussões entre os Grupos de Trabalho do IPCC (2020), portanto a instrução é que o conceito de riscos, quando relacionados ao clima, não deve ser usado para descrever apenas a frequência ou intensidade de eventos climáticos, mas a vinculação desse com as consequências para os sistemas, sejam humanos ou ecológicos. Por isso o esforço deste estudo em seguir a descrição com o evento somado ao seu consequente sobre o sistema.

O Apêndice A apresenta a lista com todas as consequências identificadas na pesquisa. O Gráfico 1 mostra a quantidade de consequências por categoria, identificadas nos 13 artigos:

Gráfico 1: Frequência de Consequências Sobre Sistemas



Fonte: Elaboração própria, 2022.

A categoria **Ecosistema e espécie** inclui consequências que impactam na relação entre os organismos vivos e os elementos físicos e químicos do ambientais (ar, água, solo e minerais), e as consequências que podem alterar as condições ambientais e levar a impactos negativos da estrutura, composição, diversidade e densidade de espécies (ARAÚJO; DIAS; BONECKER, 2017; LACERDA *et al.*, 2021). Araújo, Dias e Bonecker (2017) nos relembram que, em razão da variabilidade natural característica do estuário, há um número limitado de espécies que conseguem se desenvolver nesse ecossistema. A elevação da salinidade⁴ é citada por Soares *et al* (2021) como sendo causa da possibilidade de morte em larga escala de espécies sensíveis ao estresse, aspecto que intensifica ainda mais a redução da riqueza de espécies no estuário. Não apenas nesta categoria as consequências que tratam da salinidade foram as mais recorrentes, mas em todo o estudo 15 consequências fazem menção a ela.

Neste estudo, a categoria Ecosistema e espécie foi a mais afetada, com 29 consequências identificadas, coadunando com a informação do IPCC (2014) que insere o ecossistema em dois dos cinco motivos de preocupação integrativos em seu relatório (Sistemas únicos e ameaçados e Episódios singulares de grande escala).

Várias são as causas dessas consequências nos estuários, além da alteração na salinidade. Araújo, Dias e Bonecker (2017) afirmam que o assentamento humano nas áreas estuarinas, aliado aos estresses naturais, tem sido uma fonte relevante de consequências para os estuários. Dentre os problemas ligados à ocupação humana, os autores citam o desmatamento ciliar⁵ e a poluição; este último, como ratificam Salgado *et al.* (2019), tem sido um problema para os estuários em todo o mundo. No Brasil, Lacerda *et al.* (2021) indicam que um dos ecossistemas mais impactados são os manguezais e suas áreas apicum⁶ e a razão dada é a mudança recente nas leis ambientais, que enfraqueceram a proteção de tais áreas.

Algumas das consequências identificadas na literatura para Ecosistema e espécie foram:

- A concentração de chuvas aumenta os eventos de inundação, processos de erosão em solos rasos e mudanças drásticas na salinidade estuarina;

⁴ A salinidade pode ser definida como a situação de excesso de sais solúveis e/ou sódio trocável em horizontes ou camada superficiais, afetando o desenvolvimento vegetal.

⁵ O nome “mata ciliar” vem do fato de serem tão importantes para a proteção de rios e lagos como são os cílios para nossos olhos.

⁶ Regiões de vegetação rasa e chão normalmente desnudo, exposto a inundações.

- A intrusão salina pode impactar na manutenção do equilíbrio do ecossistema, alterar a configuração da dinâmica e morfologia da foz do rio;
- A seca leva a condições hipersalinas intensas e frequentes que impactam os habitats estuarinos por meio de estresse fisiológico;
- Mudanças nos padrões de precipitação e descarga de água doce das bacias alteram a morfologia dos ambientes, além de alterar os ciclos biogeoquímicos naturais, impactando os habitats;
- O estresse osmótico⁷ aumenta o risco de mortalidade de espécies individuais;
- A mudança na salinidade causa estresse físico em algumas espécies de peixes;
- A salinidade leva a uma mudança na composição de espécies;
- O uso da lenha para produzir carvão para consumo doméstico provoca o desmatamento de manguezais;
- A influência humana na qualidade da água traz impactos ecológicos negativos, dentre eles a promoção do esgotamento do oxigênio dissolvido, a hipóxia⁸, o aumento de nutrientes inorgânicos que causam eutrofização⁹, proliferação de algas nocivas, turbidez, que causa obstrução da luz e diminuição das atividades fotossintéticas;
- A ocupação antrópica nas margens dos rios e zonas estuarinas tem reduzido a integridade desses ecossistemas por meio do desmatamento ciliar, descarte de resíduos de atividades agrícolas e industriais e também esgoto urbano;
- Efluentes não tratados comprometem a qualidade da água e transformam as águas estuarinas de eutróficas¹⁰ para hipereutróficas¹¹;
- A hipóxia é responsável pela diminuição da abundância e diversidade biológica;

⁷ Alterações do volume celular.

⁸ Diminuição do oxigênio da água provocada pela estratificação das águas por causas naturais (no período de secas) ou antrópicas (poluição).

⁹ É um processo decorrente da acumulação excessiva de matéria orgânica provinda dos esgotos e pelo desenvolvimento de algas, pode ser de forma natural (mais lenta) ou antrópica (mais rápida).

¹⁰ Diz-se dos lagos e rios cujas águas possuem uma ausência ou escassez de oxigênio, mas excesso de nutrientes.

¹¹ Diz-se de lago, represa etc., cujas águas têm um altíssimo nível de produção de matéria orgânica.

- A hipóxia é responsável pela alteração das taxas de crescimento e mortalidade de peixes juvenis;
- A poluição impede a colonização por espécies estuarinas verdadeiras;
- O nível de poluição do estuário pode reduzir a colonização e densidade de espécies;
- A poluição estuarina pode modificar a composição e estrutura das assembleias locais de organismos, alterando as condições ambientais, reduzindo a riqueza, diversidade e densidade da assembleia.

Para a categoria **Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar** são identificadas as consequências que podem levar à morte de seres humanos e/ou de plantas e animais e ainda à extinção de espécies; as consequências que prejudicam as fontes de alimento, água, energia, renda e outros meios de subsistências da população; e ainda as que impactam negativamente a saúde e bem-estar humano, de animais e de espécies em geral.

O aumento da mortalidade de espécie é uma das consequências da variação da salinidade (SALGADO *et al.* 2019) e o descarte de efluentes juntamente com a concentração de poluentes é responsável pela morte de árvores e outros organismos dos estuários (ARAÚJO; DIAS; BONECKER, 2017; MARINS *et al.*, 2021). Armus *et al.* (2019) descrevem a convicção dos seus pesquisados de que eventos climáticos como chuvas, enchentes e ventos fortes afetam diretamente o sustento dos moradores de estuários; similarmente Lima *et al.* (2020) mostram como resultado de suas pesquisas, a percepção de que os impactos nos meios de subsistências aumentam a cada ano.

As mudanças climáticas têm prejudicado o abastecimento de água potável (CAVALCANTE *et al.* 2020). Parry *et al.* (2017) já sinalizavam que, além do acesso restrito ao abastecimento de água potável, os moradores de estuários incluídos no estudo sofriam com restrições de alimento e energia como efeitos das mudanças climáticas. Os autores identificam ainda que enchentes e outras problemáticas climáticas agravam muito mais as comunidades com saneamento inadequado e com baixa acessibilidade aos centros urbanos, enquanto De Lima *et al.* (2020) ratificam a relação da inundação com o aumento de casos de doenças infecciosas, quando ocorrem em bairros ocupados sem o devido planejamento e, portanto, com saneamento precário.

Identificou-se 22 consequências para Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar. Nesta categoria chama a atenção as consequências relacionadas às questões sociais, como a ausência de saneamento e crescimento populacional não planejado, e também as relacionadas à prática da carcinicultura e à poluição, como sendo as mais recorrentes. Dentre elas estão:

- O aumento das concentrações de poluentes pode restringir ainda mais a zona de vida potencial dos organismos no estuário;
- O descarte de efluentes da aquicultura em manguezais pode resultar no aumento da mortalidade da fauna e da flora;
- As mudanças na legislação, permitindo o desenvolvimento da aquicultura em áreas apicum de manguezais intensificam os impactos à sobrevivência das populações locais dependentes dos bens e serviços do mangue;
- O estresse osmótico, causado pela mudança na salinidade, afeta a pesca e, em consequência, a economia e a segurança alimentar das comunidades pesqueiras;
- A erosão afeta os meios de subsistência;
- O crescimento populacional não planejado agrava os impactos de riscos socioecológicos, dentre eles a subsistência dos pobres em áreas urbanas;
- As secas provocam acesso restrito à água potável, alimentos e energia;
- As mudanças climáticas afetam o abastecimento de água doce no estuário;
- A hipóxia pode resultar na degradação dos habitats, alterando os hábitos alimentares
- Eventos como chuva, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia e o sustento da população;
- Os impactos dos riscos hidroclimáticos nos meios de subsistência estão aumentando a cada ano ou estação;
- A carcinicultura é responsável pela perda de bens e serviços ecossistêmicos que constituem a subsistência das populações vulneráveis que vivem no litoral nordestino brasileiro;

- A salinidade pode atingir valores acima dos limites de água doce, inviabilizando o consumo humano;
- O excesso de chuva aumenta a vulnerabilidade das pessoas às doenças infecciosas;
- O excesso de chuva pode causar inundações, principalmente em bairros aterrados sem o total planejamento, como resultado, aumenta a vulnerabilidade das pessoas às invasões de pragas e surtos de doenças infecciosas, como dengue, coriomeningite linfocítica (LCMV) e outras doenças infecciosas virais;
- A influência humana na qualidade da água traz impactos ecológicos negativos, como micro-organismos patogênicos, que apresentam riscos à saúde pública pelo banho ou pelo consumo de frutos do mar contaminados;
- Inundações, devido à ausência de saneamento, traz riscos à saúde;
- O saneamento precário expõe as pessoas a riscos de saúde decorrentes da poluição e do abastecimento de água contaminada. Dentre os riscos estão os surtos de doenças durante as enchentes;
- A pobreza e a falta de acessibilidade agravam os riscos de doenças provocadas pelas enchentes nos centros urbanos com saneamento inadequado;
- Impactos de choques climáticos anteriores, combinados com outros estresses, podem causar a insegurança alimentar crônica e a desnutrição, o que indica níveis de saúde e nutrição materna mais baixos.

Para **Serviços** (incluindo serviços ecossistêmicos), estão previstas as consequências negativas sobre a acessibilidade aos diversos serviços, como saúde, segurança, proteção, educação, saneamento, regulação, cultura, lazer, serviços espirituais e outros (EMBRAPA, 2017; IPCC, 2020).

O serviço de turismo e lazer, oferecido sem o devido planejamento, é uma das principais fontes dos impactos sobre ecossistemas estuarinos (SALGADO *et al.*, 2019). O serviço de abastecimento de água potável nos estuários é severamente afetado pela introdução salina, é o que aponta o estudo de Cavalcante *et al.* (2020); referindo-se ao comprometimento no abastecimento de água potável, Parry *et al.* (2018) sinalizam o risco

à saúde, causado pela contaminação advinda das enchentes sobre as localidades com saneamento precário.

Nesta revisão foram identificadas 12 consequências que tratam sobre Serviços. Destaca-se, pela recorrência, as que tratam sobre legislação, a falta desta, as mudanças ou ainda a falta de vontade dos tomadores de decisão em fazer cumprir a legislação vigente:

- A hipersalinidade pode impactar negativamente o fornecimento de bens e serviços ambientais;
- A falta de legislação local potencializa as práticas de carcinicultura degradante;
- A falta de vontade política para fazer cumprir as leis ambientais e aumentar o monitoramento reforça a ação dos infratores;
- As mudanças na legislação, acatando o desenvolvimento da aquicultura em áreas apicum, permitem uma intensificação dos impactos ambientais aos manguezais;
- A intrusão salina impacta o abastecimento de água às cidades locais;
- Mudanças recentes na legislação brasileira enfraqueceram a proteção de manguezais e áreas apicum;
- A carcinicultura é responsável pela perda de bens e serviços ecossistêmicos que constituem a subsistência das populações vulneráveis moradoras do litoral nordestino brasileiro;
- Atividades de turismo e lazer sem planejamento adequado estão entre os principais impactos sobre ecossistemas estuarinos;
- A eutrofização reduz os níveis de oxigênio e, conseqüentemente, reduz a eficiência do acúmulo de nutrientes;
- O saneamento precário expõe as pessoas a riscos para a saúde devido ao abastecimento de água contaminada;
- Atividades humanas, como mudança no uso da terra, regulação dos rios e captação de água, potencializam as chances de problemas ecológicos;
- A ausência de políticas de proteção adequadas pode resultar em práticas de carcinicultura inadequadas à produção sustentável de alimentos.

Para a categoria **Ativos econômicos, sociais e culturais** foram associadas 11 consequências, dentre os artigos aqui descritos. Esta categoria prevê as adversas relacionadas ao clima que impactam negativamente ou que causam a perda total dos bens e direitos econômicos dos indivíduos; e as que provocam ou potencializam a vulnerabilidade social e cultural, aspectos como a pobreza, desnutrição, escolaridade, empregabilidade, acesso à comunicação/informação estão incluídos. Segundo o IPCC (2014, p. 9), “as pessoas que são marginalizadas socialmente, economicamente, culturalmente, politicamente, institucionalmente ou de outra forma, estão especificamente vulneráveis às alterações climáticas e, também, a algumas respostas de adaptação e mitigação”.

Dias *et al.* (2021) asseveram que os danos aos bens materiais são muito mais ferrenhos para moradores que possuem uma renda menor, enquanto Parry *et al.* (2017) confirmam que os que convivem com acessibilidade urbana precária e que compõem a população com menor escolaridade, sofrem mais com os danos advindos das enchentes, já que, segundo os autores, ou seja, os pobres marginalizados tendem a ocupar áreas mais propensas a inundações e com baixos níveis de saneamento.

Para além dos efeitos naturais, as consequências socioambientais também ganham destaque nesta categoria. Algumas relacionadas a Ativos econômicos, sociais e culturais, identificadas neste estudo, são:

- O aumento da salinidade leva a uma mudança na composição de espécie, afetando a economia humana e a segurança alimentar (pesca);
- A erosão leva a perdas consideráveis de terras, afetando assim as economias e as comunidades humanas localizadas em baixa altitude;
- Inundações causadas por saneamento inadequado trazem riscos aos danos materiais, principalmente para moradores com as menores rendas;
- As inundações causam danos às propriedades e bens, trazendo riscos de migrações;
- Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem a privatização da água e terras públicas de uso comum, a expulsão da pesca ancestral e populações indígenas;

- Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem o aumento da pobreza, falta de terra, deslocamento de comunidades locais e más condições de trabalho;
- Secas ou enchentes causam maiores danos às comunidades que convivem com acessibilidade urbana precária;
- Choques climáticos anteriores podem causar, junto com outros estressores, a insegurança alimentar crônica e a desnutrição, percebidos pelo baixo peso ao nascer, mais provável em municípios sem estradas;
- As áreas mais propensas a inundações e com baixos níveis de saneamento tendem a ser ocupadas pelos pobres marginalizados;
- A ocupação não planejada do solo é grande responsável pelos riscos dos distúrbios socioambientais;
- A população de baixa escolaridade encontra-se mais exposta a choques nos centros urbanos menos acessíveis, pela probabilidade de baixos salários, emprego informal, acesso à informação e poder limitado.

Foram identificadas 10 consequências relacionadas à **Infraestrutura**, que trata dos efeitos que danificam ou destroem completamente instalações públicas e privadas, de moradia e de acesso a serviços diversos (provisão de água, energia, saúde, educação, drenagem e outros), bem como estruturas que permitam o deslocamento, como ruas e meios de transportes.

Exemplos dessas consequências são trazidos por Araújo *et al.* (2021), ao identificarem que, devido à alteração no nível do mar, ruas e casas de várias localidades no Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil, estão sendo afetadas pela inundação. Enquanto no Sul do país, além das enchentes, os ventos fortes também são responsáveis por danos às moradias, é o que aponta o estudo de Armus *et al.* (2019). O aumento dos impactos à infraestrutura das cidades a cada ano ou estação é um dos resultados da pesquisa de De Lima *et al.* (2020).

Destacam-se nessa categoria as consequências relacionadas às causas naturais, bem como a carência de capacidade extra da infraestrutura para suportar os efeitos das mudanças climáticas. Aquelas identificadas em Infraestrutura, são:

- O excesso de chuva que pode causar sérios danos às habitações, sistemas de drenagem e outras infraestruturas urbanas;

- A poluição dos efluentes dos tanques de camarão responsável pelos danos ao solo e a infraestruturas remanescentes;
- Deslizamento de terra ao longo das margens dos rios danificam as ruas;
- Tempestades com chuva de alta intensidade em curtas durações atingem os sistemas de drenagem, esgoto e água;
- Os impactos dos riscos hidroclimáticos na infraestrutura da cidade que aumentam a cada ano ou estação;
- Inundações causam danos à infraestrutura de habitação;
- O saneamento precário reflete infraestrutura pública inadequada e condições precárias de moradia relacionadas à pobreza e privação;
- A inundação provoca danos às ruas e casas;
- As chuvas, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia;
- A falta de estradas para acesso ao município e condições de moradia estão relacionados com o baixo peso ao nascer causando níveis mais baixos de saúde e nutrição materna e insegurança alimentar.

Além de ser a segunda categoria com maior número de decorrências na pesquisa, Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar aparece com maior representatividade entre os autores. Dos 13 artigos analisados, dez apresentam impactos negativos relacionados a essa categoria.

Foram oito os artigos que descrevem consequências relacionadas a Ecossistemas e espécie; seis deles tratam de impactos relacionados à Infraestrutura urbana em regiões estuarinas e cinco, dos 13 artigos apresentados, tratam das consequências sobre Ativos e investimentos econômicos, sociais e culturais; este é o mesmo número de artigos que discorrem sobre consequências ligadas à categoria Serviços.

O artigo que apresenta o maior número de consequências e o único que contém consequências ligadas a todas as categorias, é o artigo 1 (20-Years Cumulative Impact From Shrimp Farming on Mangroves of Northeast Brazil), com 16 consequências. O artigo 2 (Drought Estuarine ecology) traz 15 consequências e só não contempla a categoria Infraestrutura. A categoria Ecossistema e espécie é a única não abordada pelo artigo 10 (Social Vulnerability to Climatic Shocks Is Shaped by Urban Accessibility), que apresenta um total de 11 consequências inferidas.

O artigo 7 (Drought periods driving bioinvasion on hard substrates at a tropical estuary, Eastern Brazil) contempla apenas a categoria Ecossistema e espécie, assim como o artigo 11 (Social Vulnerability to Climatic Shocks Is Shaped by Urban Accessibility). E o artigo 4 (Tidal flood area mapping in the face of climate change scenarios: case study in a tropical estuary in the Brazilian semi-arid region) contempla apenas a categoria Infraestrutura.

O quadro 5 apresenta a quantidade de artigos que tratam das consequências com maior recorrência na pesquisa:

Quadro 5: Consequências por artigo

| Consequência relacionadas a | Quais artigos |
|------------------------------------|----------------------|
| Enchentes/Chuva/inundações | 2, 3, 4, 8, 9 e 10 |
| Efluentes/Poluição | 1, 5, 10, 11 e 13 |
| Lei/Legislação/Regulação | 1, 6, 7 e 13 |
| Secas | 2, 6, 7 e 10 |
| Salinidade | 2, 6 e 7 |
| Carcinicultura | 1 e 5 |
| Saneamento | 3 e 10 |
| Ocupação não planejada do solo | 9 e 13 |
| Eutrofização | 2 e 5 |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

4.2 AÇÕES DE RESILIÊNCIA CLIMÁTICA ADOTADAS POR CIDADES ESTUARINAS AO REDOR DO GLOBO

Na tentativa de conceituar ação resiliente, Guillen *et. al.* (2021, p. 3) recorrem ao Guiding Principles for City Climate Action Planning (UN-HABITAT, 2015) e chegam à conclusão de que estas

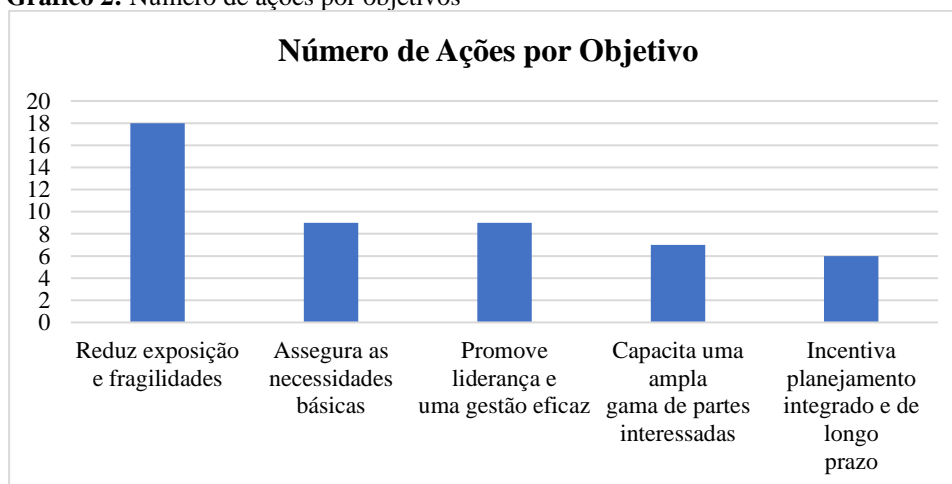
devem ser descritas no plano de forma específica, ter seus custos e benefícios estimados e as fontes de financiamentos explicitadas, além de apresentar prazos de execução, justificar a priorização de uma em detrimento da outra e identificar os cobeneficiados bem como os responsáveis por sua implementação.

Embora as autoras apresentem uma definição detalhada para o conceito dentro de planos de ação climática de uma cidade, optou-se pelo uso de um conceito mais amplo para os fins do presente estudo, em razão de se tratar da busca por práticas variadas que possam amenizar as causas das mudanças climáticas ou ainda lidar com os efeitos resultantes destas. Assim, onde se lê neste trabalho as expressões “ação fortalecedora da resiliência” e “ação resiliente”, entenda-se como uma práxis planejada, implementada, coordenada e controlada, independente de quem seja o autor da ação.

Conforme apresentado na seção metodológica, para este objetivo específico fez-se uma revisão bibliográfica, que totalizou ao final seis artigos analisados.

A análise dos seis artigos mencionados permitiu a identificação de um total de 63 ações, contemplando todos os 12 objetivos propostos pela Matriz CRF. A lista contendo todas as ações consta no Apêndice B. O Gráfico 2 expõe apenas os objetivos que demonstraram seis ou mais ações identificadas nas pesquisas apresentadas pelos trabalhos mapeados.

Gráfico 2: Número de ações por objetivos



Fonte: Elaboração própria, 2021.

O objetivo com maior número de ações é o **Reduz exposição e fragilidade**, com 18 ações, com destaque para o indicador com maior número de ações na pesquisa – “Política ambiental”. Entende-se que a concentração do maior número de ações nesse objetivo se dá justamente por serem estas áreas geográficas as mais vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas (TAUHID, 2018) e por ser mais desafiador gerenciar os impactos dessas mudanças, em comparação a outras zonas geográficas (SHEAVES *et al.*, 2016).

Para que o objetivo seja alcançado, é necessário que os ativos naturais e artificiais trabalhem juntos em prol da proteção contra condições rigorosas que venham afetar o ecossistema. Para tanto, é fundamental que a localidade tenha uma gestão ambiental efetiva, que promova infraestrutura adequada e que aplique devidamente as regulamentações planejadas (ARUP, 2015).

O atendimento às necessidades básicas da população favorece o enfrentamento ao inesperado (ADO; SAVADOGO; ABDOUL-AZIZE, 2019). A Arup (2015), descrevendo o objetivo **Assegura as necessidades básicas**, afirma que o acesso a itens primordiais,

como água, alimento, saneamento, energia e abrigo, deve ser garantido não apenas nos momentos pós perturbações, mas diariamente. Só assim o segundo objetivo com maior número de ações na pesquisa será atingido.

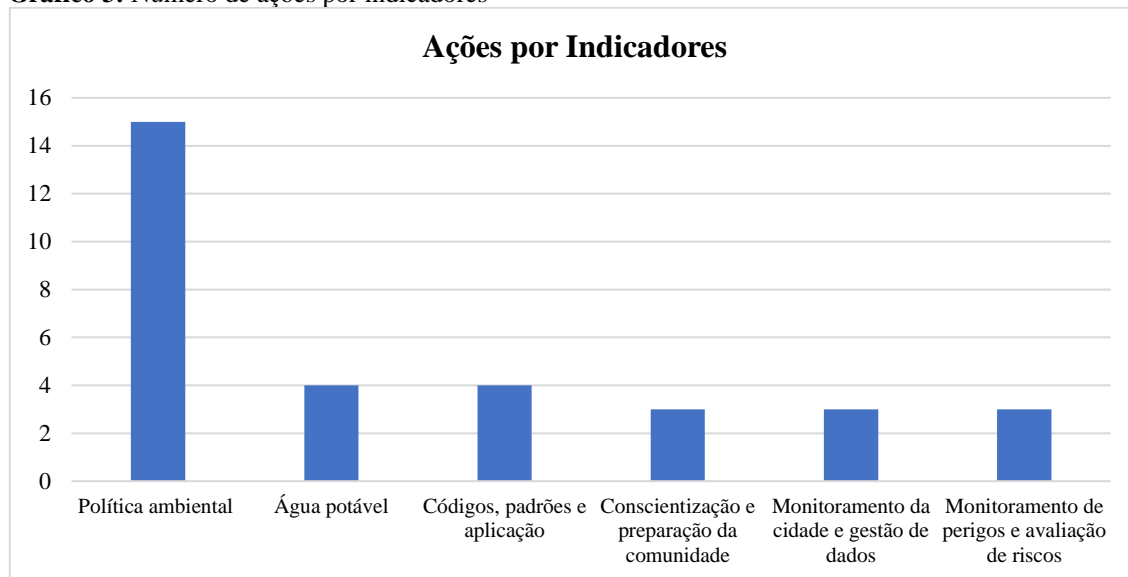
O objetivo **Promove liderança e uma gestão eficaz** está ranqueado como o terceiro com maior número de ações identificadas. Sabe-se que o governo local é o responsável por liderar as ações de adaptação e recuperação nos momentos difíceis (ARUP, 2015; SHEAVES *et. al.*, 2016) e esse processo será facilitado se a liderança já transmitir segurança em tempos de bonança; para tanto, a liderança deve ser compartilhada (SHEAVES *et. al.*, 2016). A colaboração entre setores, representação de todas as partes interessadas, inclusive o setor privado, e consulta à comunidade são elementos de uma liderança compartilhada e eficaz (VLACHOPOULOU; MIZUTA, 2018; ATTOLICO; SMALDONE, 2020).

O objetivo **Capacita uma ampla gama de partes interessadas** foi o quarto indicador com maior número de ações identificadas. Segundo a Arup (2015, p. 13), “indivíduos e comunidades que sabem o que fazer durante eventos inesperados são bens valiosos para uma cidade”. Portanto, o objetivo prevê investimentos em pesquisa para coleta de dados essenciais no planejamento de monitoramento de riscos com a finalidade de manter os moradores sempre atualizados e preparados para agir, caso necessário. A integração com outras cidades é outro fator relevante, com a finalidade da troca de experiências, aprendizagem etc. (NOY; EDMONDS, 2019).

O principal objetivo da integração dos planos e estratégias de resiliência, segundo a Arup (2015), é garantir que todos os projetos e/ou programas trabalhem em função de um mesmo propósito. Havendo apoio mútuo e alinhamento entre as ações de diferentes iniciativas, fica mais fácil alcançar a resiliência desejada (SHEAVES *et. al.*, 2016; DU; GREIVING, 2020). Disso trata o objetivo **Incentiva planejamento integrado e de longo prazo**, o quinto com mais ações categorizadas.

Foram identificadas ações que se enquadravam em 31 do total de 52 indicadores apresentados na Matriz CRF. Importante salientar que, embora na busca específica de ações não tenham sido identificadas ações para todos os indicadores da matriz, na seção 4.3 – interrelação entre ações e consequências - muitas consequências que fazem referência a tais indicadores foram relacionadas com pelo menos uma ação.

O Gráfico 3 apresenta apenas os indicadores que foram contemplados com três ou mais ações:

Gráfico 3: Número de ações por indicadores

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Os indicadores com o maior número de ações são Política ambiental, com 13 ações, Água potável e Códigos, padrões e aplicação, ambos com quatro ações.

O fato de ter sido identificado o maior número de ações para o indicador **Política ambiental** pode ser respaldado por Kuenzer *et. al.* (2020) quando afirmam que as medidas ecológicas de proteção do ecossistema são caminhos mais indicados para aumentar a resiliência local e explicam essa percepção relembrando a interconexão entre parâmetros ecológicos e sociais que contribuem para a resiliência geral; assim, atuando sobre o primeiro, trará também a contrapartida do segundo. De igual modo, para Raposa *et al.* (2016) a conservação e proteção dos pântanos é o investimento mais importante para os que contam com a resiliência estável. Estes últimos autores reforçam ainda os benefícios dos pântanos como proteção da costa, melhoria da qualidade da água, habitat para os peixes e sequestro de carbono.

Exemplos de ações identificadas e categorizadas no indicador Política ambiental:

- reflorestar as margens dos cursos d'água;
- diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais
- eliminar barreiras artificiais que afetem a drenagem do pântano;

Quanto ao segundo indicador – **Água Potável** – sabe-se que a água potável certamente é um dos primeiros elementos básicos a serem afetados pelas mudanças climáticas (KUENZER *et al.*, 2020), e é de suma importância que sua providência e manutenção sejam previstas nos planos de adaptação e mitigação.

Ações identificadas na revisão, que se enquadram no indicador Água potável são:

- estabelecer reservas de água, coletar água da chuva ou dessalinizar a água;
- tratar águas residuais ou promover seu reuso;
- promover intervenções ambientais para a melhoria da qualidade e disponibilidade hídrica;
- desenvolver política para água potável.

Reforçando a necessidade do indicador **Códigos, padrões e aplicação**, Sheaves *et al.* (2016) afirmam que, para implementação das estratégias de resiliência, é necessário que haja regulamentação, e várias podem ser as finalidades, desde regras de proteção ambiental a sistemas de tributação para garantia de execução do planejado. Attolico e Smaldone (2020) vão além ao afirmarem a eficácia da autorregulação da própria comunidade na implementação das ações como resultado direto do envolvimento desta na definição das estratégias.

Para o indicador Códigos, padrões e aplicação foram categorizadas as seguintes ações:

- criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática;
- acompanhar planos de respostas às emergências e de adaptação às mudanças climáticas com aplicações da lei;
- instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei;
- implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais.

Quanto ao indicador **Conscientização e preparação da comunidade**, sabe-se que esperar apoio da comunidade nas ações que visem o enfrentamento e/ou adaptação a choques, sem que antes não se perceba esta como parte chave do processo, não é recomendado (SHEAVES *et al.*, 2016; VLACHOPOULOU; MIZUTA, 2018; VAN DOLAH; MILLER; PAOLISSO, 2020). A inserção da comunidade deve ser iniciada bem antes das ações propriamente ditas. Conscientizar a população é sempre um dos primeiros passos apontados por desenvolvedores de índices e estratégias de resiliência (SHEAVES *et al.*, 2016; ATTOLICO; SMALDONE, 2020). Algumas das ações identificadas para o indicador Conscientização e preparação da comunidade são:

- medir o nível de conscientização dos riscos entre a população;
- promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas;
- divulgar informações aos cidadãos e partes interessadas;

A respeito do indicador **Monitoramento da cidade e gestão de dados**, Sheaves *et al.* (2016) reforçam a importância do monitoramento afirmando que, desse modo, há maior garantia de que todos os aspectos críticos no processo de adaptação sejam cobertos. Para Restemeyer, Brink e Woltjer (2018) o monitoramento eficaz permite revisões regulares do plano e, se necessário, permite alterar a estratégia de forma mais segura. Para este indicador foram identificadas as seguintes ações:

- instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição;
- usar monitorização detalhada para saber quando mudar para uma intervenção mais eficaz;
- desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz.

Quanto ao indicador **Monitoramento de perigos e avaliação de riscos**, autores como Sheaves *et al.* (2016) apresentam uma lista de verificação para desenvolver estratégia de adaptação eficaz. Dentre os itens está a importância de identificar cenários de possíveis mudanças climáticas para posterior mapeamento do risco. Uma das finalidades do mapeamento de riscos é manter a comunidade atualizada; portanto, é imprescindível que os dados sejam disponibilizados publicamente e que estejam sempre atualizados, a fim de que, quando necessário, haja aviso prévio de evacuação (NOY; EDMONDS, 2019). É fundamental reforçar a relevância da participação da comunidade, pois vivenciam de perto a realidade local e certamente possuem maior conhecimento empírico (BEC; MOYLE; MOYLE, 2019).

Como exemplos de ações no indicador Monitoramento de perigos e avaliação de riscos foram identificadas:

- empregar ciclos de feedback adaptativo durante a elaboração de estratégias de adaptação;
- adotar processo de monitoramento;
- caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos.

Foram identificados três dos seis artigos que apresentam ações sobre o indicador Conscientização e preparação da comunidade e um artigo que apresenta ações que se enquadram no indicador Coesão da comunidade. Reunindo as ações categorizadas (oito ações no total) nos cinco indicadores que tratam diretamente da comunidade (Apoio comunitário; Coesão da comunidade; Participação Comunitária; Conscientização e

preparação da comunidade; Mecanismos para as comunidades se envolverem com o governo), fica evidenciada, tanto na análise de ações por indicadores quanto na de artigos por indicadores, a relevância da comunidade como item chave no planejamento e execução das estratégias de resiliência urbana.

Três são os artigos que tratam do indicador Água Potável. Vlachopoulou e Mizuta (2018) nos relembram que a diminuição da qualidade da água é um desafio maior no contexto de regiões estuarinas; portanto, ações que visem a melhoria da água potável nessas áreas devem estar inseridas em um planejamento que busca a resiliência (*IDEM*, 2018).

Três também são os artigos que apresentam ações para o indicador Monitoramento da cidade e gestão de dados. Kuenzer *et al.* (2020) reforçam a essencialidade do monitoramento para o aumento da resiliência, como exemplo citam monitoramento das reservas naturais com instituição de regulamentos e aplicações de leis.

O quadro 6, abaixo, mostra o total de ações fortalecedoras da resiliência por tipo, quanto ao foco, se de adaptação, mitigação ou ambos. Para descrição das ações, ver apêndice B.

Quadro 6: Classificação de ações por tipo (Adaptação/Mitigação)

| 30 Ações com Potencial de Adaptação | 09 Ações com Potencial de Mitigação | 24 Ações com Potencial de Adaptação e de Mitigação |
|---|--|---|
| 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 21, 25, 26, 27, 36, 40, 42, 44, 45, 50, 51, 52, 54, 58, 60, 62 e 63 | 1, 22, 28, 32, 37, 38, 41, 48 e 49 | 3, 5, 16, 17, 18, 20, 23, 24, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 39, 43, 46, 47, 53, 55, 56, 57, 59 e 61 |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

4.3 INTER-RELAÇÃO ENTRE CONSEQUÊNCIAS ADVERSAS RELACIONADAS AO CLIMA E AÇÕES FORTALECEDORAS DA RESILIÊNCIA PARA CIDADES ESTUARINAS BRASILEIRAS

A descrição do processo de inter-relação entre consequências e ações e classificação de cada ação foi apresentada na seção 3 – percurso metodológico. Identificou-se as consequências para as quais há o maior número de ações que levem as cidades estuarinas a fortalecerem sua resiliência, por meio da adaptação ou mitigação às mudanças climáticas.

O Gráfico 4 mostra todas as consequências com cinco ou mais ações relacionadas, totalizando 46. A consequência com o maior número de ações relacionada foi “Eventos

como chuva, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia e o sustento da população”, com 26 ações, sendo oito diretas e 18 indiretas, a terceira consequência listada (com 17 ações) bem como outras 13 consequências do gráfico também estão relacionados às chuvas e suas variações, coadunando com as informações do IPCC (2022) de que esses eventos têm trazido grandes prejuízos sobre a infraestrutura e vidas urbanas, daí a necessidade de ações voltadas para este aspecto.

É destaque no gráfico também as consequências relacionadas à poluição dos estuários sendo cinco na lista, apenas confirmando que a poluição é um problema mundialmente verificado nos estuários (SALGADO *et al.* 2019). O número de ações indicadas para fazer frente à estas consequências são entre 6 e 9.

São quatro as consequências relacionadas à prática da carcinicultura, sendo uma delas classificada em segundo lugar com 19 ações possíveis para o enfrentamento.

Gráfico 4: Consequências com Maior Número de Ações

Fonte: Elaboração Própria, 2022.

Apresenta-se, no Quadro 7, um extrato do Modelo de Análise com as ações interrelacionadas para algumas das consequências do gráfico 4.

Quadro 7: Extrato 1 Modelo de Análise

| Consequência adversa | Ação fortalecedora da resiliência | Classificação realizada pelos especialistas |
|---|--|--|
| Eventos como chuva, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia e o sustento da população <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 13 da lista total • 26 ações, 8 diretas, 18 indiretas | Fazer reparos nas habitações | Direta |
| | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | Direta |
| | Oferecer cuidados médicos | Indireta |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | Indireta |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | Direta |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | Indireta |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | Indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Indireta |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | Indireta |
| | Planejar o uso da terra | Indireta |
| | Adotar processo de monitoramento | Direta |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | Direta |
| | Preparar um plano de decisão abrangente e detalhado | Direta |
| | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | Direta |
| | Criar banco de sementes alimentícia com espécies resistentes e adaptáveis | Indireta |
| | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | direta |
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | Indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Indireta |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | Indireta |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | Indireta |

| Consequência adversa | Ação fortalecedora da resiliência | Classificação realizada pelos especialistas |
|--|---|---|
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | Indireta |
| | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | Indireta |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | Indireta |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | Indireta |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | Indireta |
| | Envolver interessados diversos | Indireta |
| <p>A carcinicultura gera impactos socioambientais negativos, afetando negativamente a segurança alimentar e a subsistência de populações que dependem dos manguezais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 4 da lista total • 19 ações relacionadas, 8 diretas, 11 indiretas | Garantir a proteção do alimento | Direta |
| | Promover mentoria para que as partes interessadas estejam intimamente envolvidas e tenham o poder de influência e tomada de decisão | Indireta |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | Direta |
| | Dar à comunidade poder de influência e participação na tomada de decisão | Direta |
| | Determinar as funções e responsabilidade, governar os processos de tomada de decisão e interação | Indireta |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | Indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Indireta |
| | Incentivar o envolvimento e a comunicação contínua entre as partes interessadas | Indireta |
| | Envolver interessados diversos | Indireta |
| | Adotar processo de monitoramento | Indireta |
| | Garantir o engajamento justo, representativo e equitativo das partes interessadas | Direta |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | Direta |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | Indireta |

| Consequência adversa | Ação fortalecedora da resiliência | Classificação realizada pelos especialistas |
|---|---|---|
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | Indireta |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | Direta |
| | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | Direta |
| | Criar banco de sementes alimentícia com espécies resistentes e adaptáveis | Direta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Indireta |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | Indireta |
| | Oferecer cuidados médicos | Direta |
| <p>O excesso de chuva pode causar inundações, principalmente em bairros aterrados sem o total planejamento, em consequência, aumenta a vulnerabilidade das pessoas à invasão de pragas e surtos de doenças infecciosas, como dengue, coriomeningite linfocítica (LCMV) e outras doenças infecciosas virais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 17 da lista total • 17 ações, 3 diretas e 14 indiretas | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | Indireta |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | Direta |
| | Planejar o uso da terra | Direta |
| | Envolver interessados diversos | Indireta |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | Indireta |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | Indireta |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | Indireta |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | Indireta |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | Indireta |
| | Adotar processo de monitoramento | Indireta |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | Indireta |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | Indireta |
| | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | Indireta |

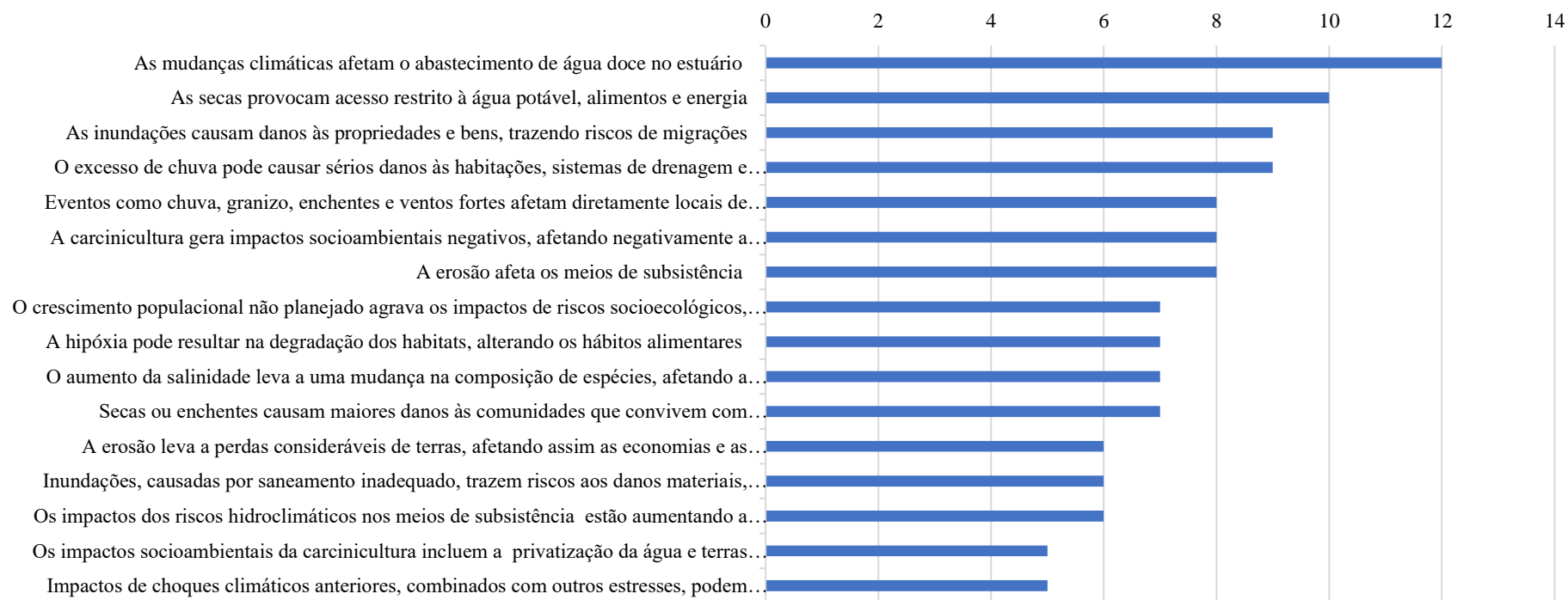
| Consequência adversa | Ação fortalecedora da resiliência | Classificação realizada pelos especialistas |
|--|---|---|
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | Indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Indireta |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | Indireta |
| O aumento das concentrações de poluentes pode restringir ainda mais a zona de vida potencial dos organismos no estuário <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 1 da lista total • 9 ações relacionadas, 2 diretas e 7 indiretas | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | Direta |
| | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | Direta |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | Indireta |
| | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | Indireta |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | Indireta |
| | Adotar processo de monitoramento | Indireta |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | Indireta |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | Indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Indireta |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O Gráfico 5 mostra as 16 consequências com cinco ou mais ações diretamente relacionadas. A que apresenta maior número de ações diretas, perfazendo um total de 12, é “As mudanças climáticas afetam o abastecimento de água doce no estuário”. Esses números reafirmam os estudos de Parry *et al.* (2017) e Cavalcante *et al.* (2020) de que as mudanças climáticas têm prejudicado o abastecimento de água potável nos estuários, sendo, portanto, um aspecto que merece relevância na aplicação de ações.

Outras consequências ligadas às chuvas encontram-se demonstradas no gráfico 5, dessemelhante às que aparecem no gráfico 4, reforçando a necessidade de atenção dos tomadores de decisões em cidades de estuários para estas probabilidades.

A consequência evidenciada com 12 ações diretas se refere às secas, sendo os episódios de secas sazonais recorrentes nos estuários brasileiros (XU, CHEN, FENG, 2019; LACERDA *et al.* 2021). A identificação destas ações é de suma importância para o desenvolvimento da boa gestão das consequências adversas relacionadas ao clima nas cidades estuarinas brasileiras.

Gráfico 5: Consequências com Maior Número de Ações Diretas

Fonte: Elaboração Própria, 2022.

O Quadro 8 mostra o extrato do Modelo de análise com as ações diretas das quatro primeiras consequências listadas no gráfico 5.

Quadro 8: Extrato 2 Modelo de Análise

| Consequência relacionadas ao clima | Ação fortalecedora da resiliência |
|--|--|
| <p>As mudanças climáticas afetam o abastecimento de água doce no estuário</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 11 da lista total • 12 ações diretas | Estabelecer reservas de água |
| | Prover o abastecimento de água doce |
| | Tratar águas residuais ou dessalinizar a água |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei |
| | Adotar processo de monitoramento |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros |
| | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas |
| | Desenvolver política para água potável |
| <p>As secas provocam acesso restrito à água potável, alimentos e energia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 10 da lista total • 10 ações diretas | Desenvolver política para água potável |
| | Estabelecer reservas de água |
| | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos |
| | Tratar águas residuais ou dessalinizar a água |
| | Prover o abastecimento de água doce |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz |
| | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas |
| <p>As inundações causam danos às propriedades e bens, trazendo riscos de migrações</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 26 da lista total • 9 ações diretas | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros |
| | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas |
| | Fazer reparos nas habitações |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos |

| Consequência relacionadas ao clima | Ação fortalecedora da resiliência |
|--|---|
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) |
| | Incentivar o envolvimento e a comunicação contínua entre as partes interessadas |
| | Planejar o uso da terra |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos |
| O excesso de chuva pode causar sérios danos às habitações, sistemas de drenagem e outras infraestruturas urbanas <ul style="list-style-type: none"> • Consequência número 34 da lista total • 9 ações diretas | Fazer reparos nas habitações |
| | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos |
| | Melhorar a drenagem do pântano |
| | Usar a tecnologia avançada de imagens aéreas para reconhecimento de eventos pós choques |
| | Reflorestar a costa |
| | Restaurar e proteger zonas úmidas |
| | Preparar um plano de decisão abrangente e detalhado |
| | Planejar o uso da terra |
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O Gráfico 6 mostra as ações que se relacionaram com seis ou mais consequências na inter-relação feita pelo painel de especialistas. Assim, “Adotar processo de monitoramento” e “Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas” foram relacionadas a 29 consequências, mostrando a relevância dessas ações no enfrentamento das mudanças climáticas, (SHEAVES *et al.*, 2016; KUENZER *et al.*, 2020). Ademais, o realçamento de “Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população” estando relacionado a 28 consequências ratifica a importância das iniciativas preventivas para o fortalecimento da resiliência climática (RESTEMEYER; BRINK; WOLTJER, 2018; KUENZER *et al.*, 2020).

O envolvimento da comunidade no planejamento de resiliência local também é evidenciado no Gráfico 6. Esse ponto já havia se mostrado relevante na análise das ações e, mais uma vez, é destacado na relação com as 25 consequências adversas (SHEAVES *et al.*, 2016; BOSTICK; HOLZER; SARKANI, 2017).

Essas 29 ações mais abrangentes devem ser priorizadas pelos gestores locais de cidades estuarinas, visto serem capazes de fazer frente a diversas consequências, seja de modo preventivo, como aponta ser o maior número delas, seja de enfrentamento.

Gráfico 6: Ações com Potencial para Fazer Frente a Diversas Consequências

Fonte: Elaboração Própria, 2022.

O Quadro 9 mostra a(s) consequência(s) de cada uma das cinco categorias inferidas do IPCC (2020) com o maior número de ações relacionadas a cada consequência, bem como a divisão por classificação- direta ou indireta. Percebe-se que, na categoria Ecossistemas e espécie há quatro consequências com maior número de ações relacionadas, e todas elas se referem aos danos trazidos pela poluição.

O fato de ter sido essa a categoria (Ecossistemas e espécie) com o maior número de consequências identificadas, ter o maior número de artigos tratando a respeito e ainda apresentar destaque no Quadro 6, deve chamar a atenção dos tomadores de decisão das localidades estuarinas para a implementação de ações de resiliência que façam enfrentamento para as consequências dessa categoria.

A leitura do Quadro 9 evidencia ainda que as consequências das três primeiras categorias estão associadas às chuvas. O elevado número de ações resilientes a estas relacionadas deve reforçar, nos tomadores de decisão, a capacidade de se prevenir à estas consequências ou ainda as enfrentar, quando necessário. No apêndice C, estão a descrição de cada uma das ações ligadas à estas consequências.

Quadro 9: Inter-relação, consequências e ações

| Categoria | Consequência | Total de ações | Diretas | Indiretas |
|---|---|-----------------------|----------------|------------------|
| Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar | Eventos como chuva, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia e o sustento da população | 26 | 8 | 18 |
| Ativos e investimentos econômicos, sociais e culturais | Inundações, causadas por saneamento inadequado, trazem riscos aos danos materiais, principalmente para moradores com as menores rendas | 15 | 6 | 9 |
| Infraestrutura | O excesso de chuva pode causar sérios danos às habitações, sistemas de drenagem e outras infraestruturas urbanas | 11 | 9 | 2 |
| Serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) | A carcinicultura é responsável pela perda de bens e serviços ecossistêmicos que constituem a subsistência das populações vulneráveis que vivem no litoral nordestino brasileiro | 7 | 2 | 5 |

| Categoria | Consequência | Total de ações | Diretas | Indiretas |
|------------------------------|---|-----------------------|----------------|------------------|
| Ecosistemas e espécie | A poluição diminui a densidade e o número de espécies na região costeira | 6 | 4 | 2 |
| | O nível de poluição do estuário pode reduzir a colonização e densidade de espécies | 6 | 4 | 2 |
| | A poluição pode afetar a densidade e a estrutura das assembleias por conta de mudanças no habitat das espécies, com redução da sobrevivência dos adultos e eclosão dos ovos, o que pode levar à perda de biodiversidade local | 6 | 4 | 2 |
| | A poluição estuarina pode modificar a composição e estrutura das assembleias locais de organismos, alterando as condições ambientais, reduzindo a riqueza, diversidade e densidade da assembleia | 6 | 4 | 2 |

Fonte: Elaboração Própria, 2022.

O fato da consequência com maior número de ações relacionadas está na categoria Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar e nesta também a consequência com o maior número de ações classificadas como “diretas” (ver gráfico 5) no fortalecimento da resiliência climática, faz jus à abrangência dessa categoria, como descrito na seção 3 – percurso metodológico.

Muitas são as ações que podem fortalecer a resiliência climática em cidades estuarinas, para a mitigação das causas das mudanças climáticas ou auxílio à adaptação dessas cidades às consequências, de modo direto ou indireto. O Apêndice C mostra a relação de todas as consequências e as ações a estas relacionadas.

Viu-se que um sistema se torna resiliente quando consegue administrar seus subsistemas tanto para a redução das causas das mudanças climáticas, com iniciativas de mitigação, quanto para a adaptação às consequências inevitáveis. O modelo de análise aqui recomendado (apêndice C) tem potencial de uso na estratégia de resiliência para os estuários, independente da ênfase adotada pelos tomadores de decisão, pois apesar de estar centrado em ações de adaptação, também apresenta ações mitigatórias.

Sabe-se que o governo local é o responsável por liderar as ações referentes à adaptação e recuperação, e o modelo de análise aqui trazido direciona o governo local, bem como os demais tomadores de decisão, apontando as ações que fazem frente de maneira direta e indireta, para cada consequência identificada, auxiliando assim na priorização das que forem mais eficazes para cada cidade estuarina no planejamento que visa à resiliência climática.

Afirma-se que o envolvimento ativo da comunidade traz uma série de benefícios na busca pela resiliência local, e o modelo aqui sugerido abrange as quatro etapas propostas pelos teóricos na implementação e envolvimento da comunidade. Eis as etapas:

“informação” – etapa 1 (Ex.: Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas); “consulta” – etapa 2 (Ex.: Incluir a cultura local na avaliação do conjunto de funções críticas); “participação ativa” – etapa 3 (Ex.: Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação) e “propriedade” – etapa 4 (Ex.: Dá à comunidade poder de influência e participação na tomada de decisão).

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo geral a criação de um modelo de análise que inter-relacionasse consequências adversas acerca do clima e ações fortalecedoras da resiliência para cidades estuarinas brasileiras. Para tanto, fez-se uma revisão da literatura recente para identificação das consequências adversas relacionadas ao clima, vivenciadas ou previstas para as cidades estuarinas brasileiras (objetivo específico 1) e também para a identificação de ações prováveis para o fortalecimento da resiliência climática (objetivo específico 2). Após essa identificação, pesquisadores e especialistas em resiliência urbana e climática e em regiões estuarinas validaram a existência ou não de relação, direta ou indireta, entre as ações de resiliência e seu efeito positivo para o enfrentamento climático (objetivo específico 3).

Identificou-se a categoria “Ecossistemas e espécie” com o maior número de consequências adversas relacionadas ao clima e grande parte dessas são por causas antropogênicas. Em contrapartida, entre as quatro categorias da Matriz CRF, “Infraestrutura e meio ambiente” foi a que apresentou maior número de ações identificadas na revisão de literatura, e nesta está o indicador “Política ambiental” com o maior número de ações fortalecedoras da resiliência; esse não foi um resultado surpreendente, em razão da relevância das medidas de proteção do ecossistema em busca da resiliência.

No entanto, após a inter-relação de consequências e ações, as consequências da categoria Ecossistemas e espécie foram as que tiveram menos ações relacionadas. Isso se deu pelo fato de a maior parte das ações identificadas tratarem do enfrentamento das causas naturais e não das antropogênicas. Entende-se, assim, que há um desequilíbrio entre a intervenção humana no meio ambiente resultando em consequências negativas e a intervenção com fins de promover o fortalecimento da resiliência climática, nos fazendo entender o quanto ainda falta avançar em definição de ações de resiliência que façam enfrentamento às consequências advindas diretamente pela intervenção humana nas regiões estuarinas.

A segunda categoria da Matriz CRF com o maior número de ações identificadas foi “Liderança e estratégia”, e dentre as consequências percebe-se que muitas estão sob a responsabilidade da gestão local; entre elas, a frouxidão ou ausência de legislação local que trate sobre a conservação, poluição, práticas do turismo e lazer; falta de planejamento do uso de espaços urbanos; inexistência de acessibilidade eficaz (estradas e transportes);

e ainda ausência de oferta de serviços eficientes de saúde e educação, dentre outras listadas neste estudo. A relação das ações de liderança e estratégias, e as consequências identificadas sob a responsabilidade dos gestores locais ratificam a importância do papel da gestão local para o fortalecimento da resiliência climática, como visto no referencial teórico.

Grande parte das decorrências identificadas no estudo está diretamente ligada às práticas humanas de degradação, a exemplo do elevado número daquelas relacionadas à poluição nas suas diferentes formas. Entre as ações observadas, há um número considerável que trata da eficácia dos planos e estratégias de localidades que buscam a resiliência quando inserem a comunidade nos processos de planejamento, implantação e execução. Esse aspecto confirma o fator “comunidade” para a resiliência climática.

O fato do conjunto do maior número de ações identificadas tratar das políticas ambientais e dos aspectos relacionados à comunidade confirma a teoria que fundamenta este estudo, visto legitimar serem estes os dois pontos mais vulneráveis nas regiões geográficas estuarinas. Espera-se, assim, que o modelo aqui pretendido para a identificação de ações de resiliência climática aplicável para amenizar as consequências adversas relacionadas ao clima em cidades estuarinas brasileiras, possa lograr êxito em sua adoção.

Assim sendo explicita-se que o modelo de análise exposto neste estudo auxiliará os tomadores de decisão de cidades estuarinas brasileiras na identificação das consequências adversas locais relacionadas ao clima, bem como das ações a serem inseridas no plano de resiliência da localidade específica, para assim fortalecer a resiliência climática do estuário, tanto para ações de adaptação quanto para mitigação. Conforme verificado, ainda há um espaço importante para pensar-se em ações que, ao fortalecer a cidade para o enfrentamento das mudanças climáticas, possam, ao mesmo tempo, reduzir a emissão de gases que são responsáveis por sua ocorrência.

Para além da relevância, este estudo apresenta algumas limitações, entre elas: o fato de não ter apresentado análise contendo as especificidades das cidades estuarinas (se de grande, médio ou pequeno porte; portuárias ou não) elencadas no estudo. As características específicas de cada cidade estuarina poderão ter impacto direto tanto sobre quais as principais consequências a serem enfrentadas, quanto para o tipo de ação a ser desenvolvida em busca de sua resiliência.

Outra limitação foi o uso da Matriz CRF para analisar ações de resiliência climática, embora esta trate da resiliência geral para cidades. Configura-se ainda uma

limitação o fato de o modelo aqui proposto não priorizar as ações mais relevantes e urgentes para cada consequência. Além destas, entende-se como limitação a análise do potencial (adaptação ou mitigação) das ações fortalecedoras da resiliência climática sem o apoio do painel de especialistas.

Como sugestões de pesquisas futuras seguem as seguintes indicações:

- a aplicação do modelo aqui apresentado em cidade(s) estuarinas brasileiras, para que a sua confiabilidade e precisão sejam testadas;
- mapeamento de cidades estuarinas ao redor do mundo que apresentem outros modelos para tornarem-se resilientes frente às mudanças climáticas, a fim de que seja feita a comparação entre esses e o modelo aqui apresentado;
- realização de pesquisas de avaliação em cidades estuarinas que já desenvolvem ações de enfrentamento climático, com fins de verificar a efetividade dessas ações;
- a realização de grupos focais ou outras técnicas de pesquisa, envolvendo pesquisadores, gestores municipais e atores sociais relevantes de cidades estuarinas para criar categorias de priorização das ações a serem desenvolvidas, voltadas à criação de resiliência climática.

REFERÊNCIAS

- ADO, A.; SAVADOGO, P. ABDOUL-AZIZE, H. Livelihood strategies and household resilience to food insecurity: insight from a farming community in Aguié district of Niger. **Agric Hum Values** 36, 747–761 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10460-019-09951-0>. Acesso em: mar. 2021.
- AHERN, Jack. From Fail-Safe to Safe-to-Fail: Sustainability and Resilience in the New Urban World. **Landscape and Urban Planning**, vol. 100, no. 4, 2011, p. 341-343. Disponível em: doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021. Acesso em: fev. 2022.
- ARAUJO, Adriana; DIAS, Cristina; BONECKER, Sérgio. Differences in the structure of copepod assemblages in four tropical estuaries: Importance of pollution and the estuary hydrodynamics. **Marine Pollution Bulletin**, v. 115, n. 1-2, pág. 412-420 (2017). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.12.047>. Acesso em: jan. 2022.
- ARAÚJO, Paulo et al. Tidal Flood Area Mapping in the Face of Climate Change Scenarios: Case Study in a Tropical Estuary in the Brazilian Semi-arid Region. **Natural Hazards and Earth System Sciences** 21, n. 11 (2021): 3353-366. Disponível em: [10.5194/nhess-21-3353-2021](https://doi.org/10.5194/nhess-21-3353-2021). Acesso em: jan. 2022.
- ARNELL, N. W. *et al.* The Global and Regional Impacts of Climate Change under Representative Concentration Pathway Forcings and Shared Socioeconomic Pathway Socioeconomic Scenarios. **Environmental Research Letters**, v. 14, no. 8, 2019, p. 84046. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab35a6>. Acesso em: jul. 2022.
- ARUP (2015). **City Resilience Framework**. 100 Resilient cities. The Rockefeller Foundation. Disponível em: <https://www.rockefellerfoundation.org/report/city-resilience-framework/>. Acesso em: abr 2021.
- ASMUS, Milton. et al. The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case. **Ecological Engineering**, 130, 233-241. (2019). Disponível em: [10.1016/j.ecoleng.2017.12.030](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.030). Acesso em: Jan. 2022.
- ATTOLICO, A. e SMALDONE, R. The #weResilient strategy for downscaling local resilience and sustainable development: the Potenza province and municipalities of Potenza and Pignola case. **Disaster Prevention and Management**, Vol. 29 No. 5, pp. 793-810 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1108/DPM-04-2020-0130>. Acesso em: mar. 2021.
- AYEB-KARLSSON, S. et al. A people-centred perspective on climate change, environmental stress, and livelihood resilience in Bangladesh. **Sustain Sci** 11, 679–694 (2016). Acesso em: <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0379-z>. Acesso em: mar. 2021.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARRETT, Christopher B et al. A Scoping Review of the Development Resilience Literature: Theory, Methods and Evidence. *World Development*, v. 146, 2021, p.

105612. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105612>. Acesso em: ago. 2022.

BEC, A., MOYLE, CL.J. e MOYLE, B.D. Community Resilience to Change: Development of an Index. **Soc Indic Res** 142, 1103–1128 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1960-x>. Acesso em: Mar 2021.

BEERMANN, M. (2011). Linking corporate climate adaptation strategies with resilience thinking. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, p. 836-842

BÖHM, Robert, GÜRERK, Özgür, e LAUER, Thomas. Nudging Climate Change Mitigation: A Laboratory Experiment with Inter-Generational Public Goods. **Games** 11, no. 4 (2020): 42. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/g11040042>. Acesso em: jul. 2022.

BOSTICK T.P., HOLZER T.H. e SARKANI S. Enabling Stakeholder Involvement in Coastal Disaster Resilience Planning. **Risk Anal.** Jun; 37(6):1181-1200 (2017). Disponível em: 10.1111/risa.12737. Acesso em: mar. 2021.

CAVALCANTE *et al.* Temporal streamflow reduction and impact on the salt dynamics of the São Francisco River Estuary and adjacent coastal zone (NE/Brazil). **Regional Studies in Marine Science**. Volume 38, July 2020, 101363. Disponível em: 10.1016/j.rsma.2020.101363 2352-4855. Acesso em: jan. 2022.

CHENG, H.Q. et al. Mapping Sea Level Rise Behavior in an Estuarine Delta System: A Case Study along the Shanghai Coast. **Engineering**, v. 4, no. 1, 2018, p. 156-163.

CHIANG, Yi-Chang; LING, Tzen-Ying. Exploring Flood Resilience Thinking in the Retail Sector under Climate Change: A Case Study of an Estuarine Region of Taipei City. **Sustainability**. v. 9, n. 9, 2017, p. 1650. Disponível em: 1650; <https://doi.org/10.3390/su9091650>. Acesso em: mar. 2022.

COSTA, Cibele *et al.* Interannual and Seasonal Variations in Estuarine Water Quality. **Frontiers in Marine Science**, 2018-09-05, v. 5. (2018). Disponível em: 10.3389/fmars.2018.0030. Acesso em: jan. 2022.

DA SILVA, C.A., *et al.* (2020), Urban resilience and sustainable development policies: An analysis of smart cities in the state of São Paulo. **Revista de Gestão**, v. 27, n. 1, p. 61-78. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/REGE-12-2018-0117>. Acesso em: maio. 2021.

DE LIMA, Ana *et al.* Climate Hazards in Small and Medium Cities in the Amazon Delta and Estuary: Challenges for Resilience. **Environment and Urbanization** 32, n. 1 (2020): 195-212. Disponível em: 10.1177/0956247819874586. Acesso em: jan. 2022.

DIAS, Vitor *et al.* Grassroots Mobilization in Brazil's Urban Amazon: Global Investments, Persistent Floods, and Local Resistance across Political and Legal Arenas. **World Development** 146 (2021). Disponível em: doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105572. Acesso em: jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2018.02.002>. Acesso em: mar. 2022.

DU, J.; GREIVING, S. Reclaiming On-Site Upgrading as a Viable Resilience Strategy- Viabilities and Scenarios through the Lens of Disaster-Prone Informal Settlements in Metro Manila. **Sustainability** 12, 10600 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su122410600>. Acesso em: mar 2021.

EMBRAPA. **Serviços Ambientais**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais>. Acesso em: mar. 2022.

FRANKENHAUSER S.; SMITH, J. B.; TOL, R. (1999). Weathering climate change: some simple rules to guide adaptation decision. *Ecological Economics*, v. 30, p. 67-78.

FUHR, Harald, HICKMANN, Thomas, e KERN, Kristine. The Role of Cities in Multi-level Climate Governance: Local Climate Policies and the 1.5°C Target. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 30: 1-6. (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.10.006>. Acesso em: jan. 2022.

GOWOREK, H. *et al.* (2018). Scaling sustainability: Regulation and resilience in managerial responses to climate change. In. *British Journal of Management*, 29, 209–219. Disponível em: 10.1111/1467-8551.12295. Acesso em: maio. 2021.

GOMES, Luiz. e DA SILVA, Éder. Drought periods driving bioinvasion on hard substrates at a tropical estuary Eastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 160, 111563. (2020). Disponível em: 10.1016/j.marpolbul.2020.111563. Acesso em: jan. 2022.

GOODE, Natassia *et al.* Defining Disaster Resilience: Comparisons from Key Stakeholders Involved in Emergency Management in Victoria, Australia. **Disasters**, vol. 41, no. 1, 2017, pp. 171–193. Disponível em: <https://doi-org.ez10.periodicos.capes.gov.br/10.1111/disa.12189>. Acesso em: ago. 2022.

GCoM. The 2021 Global Covenant of Mayors Impact Report. Disponível em: <https://www.globalcovenantofmayors.org/>. Acesso em: ago. 2022.

GUILLEN, Chana M. B., *et al.* O Planejamento de Santos No Enfrentamento às Mudanças Climáticas: Uma análise do PMMCS. São Paulo: **XXIII ENGEMA**. nov. 2021. ISSN: 2359-1048. Disponível em: http://engemausp.submissao.com.br/23/anais/resumo.php?cod_trabalho=131. Acesso em: dez. 2021.

HART, C. **Doing a literature review**: realising the social science research imagination. Los Angeles: Sage Publications, 1998.

HIRONS, M. *et al.* (2018). Understanding climate resilience in Ghanaian cocoa communities Advancing a biocultural perspective. **Journal of Rural Studies**, 63, 120–129. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.08.010>. Acesso em: maio, 2022.

IPCC. 2012. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**

- IPCC. 2014. **ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Resumo para Decisores.** 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>. Acesso em: fev. 2022.
- IPCC. 2020. The concept of risk in the IPCC Sixth Assessment Report: a summary of cross-Working Group discussions. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/event/guidance-note-concept-of-risk-in-the-6ar-cross-wg-discussions/>. Acesso em: abr. 2022.
- IPCC. 2022. **Mudança Climática 2022: Resumo para Decisores.** Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/sesto-relatorio-de-avaliacao-do-ipcc-mudanca-climatica-2022>. Acesso em: abr. 2022.
- JURADO, Jorge; GONÇALVES, Alcindo. (2020). O papel das cidades como atores da governança ambiental global. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, v. 6, n. 1, p. 1-23.
- KUENZER, C. et. al. Profiling resilience and adaptation in mega deltas: A comparative assessment of the Mekong, Yellow, Yangtze, and Rhine deltas. *In: Ocean and Coastal Management*. 198. (2020) Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105362>. Acesso em: mar. 2021.
- LACERDA, Luiz et al. 20-Years Cumulative Impact From Shrimp Farming on Mangroves of Northeast Brazil. **Frontiers in Forests and Global Change**, Vol.4. (2021). Disponível em: [10.3389/ffgc.2021.653096](https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.653096). Acesso em: jan. 2022.
- LANDAUER, M.; JUHOLA, S. e SÖDERHOLM, M. Inter-relationships between adaptation and mitigation: a systematic literature review. **Climatic Change**, Springer, vol. 131(4), pages 505-517, August. Disponível em: [10.1007/s10584-015-1395-1](https://doi.org/10.1007/s10584-015-1395-1). Acesso em: mar 2021.
- LEHMANN, S. Growing. Biodiverse Urban Futures: Renaturalization and Rewilding as Strategies to Strengthen Urban Resilience. **Sustainability** 2021, 13, 2932. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13052932>. Acesso em: mar 2021.
- LENCIONI, Sandra. Observações sobre o conceito de cidade e urbano. **GEOUSP Espaço e Tempo** (Online), [S. l.], v. 12, n. 1, p. 109-123, 2008. Disponível em: [10.11606/issn.2179-0892.geousp.2008.74098](https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2008.74098). Acesso em: abr. 2022.
- LIMA, Andre de S. et al. Hydrodynamic and Waves Response during Storm Surges on the Southern Brazilian Coast: A Hindcast Study. **Water**, vol. 12, no. 3538, 2020, p. 3538. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w12123538>. Acesso em: mar. 2022.
- MARINS, Rozane et al. Phosphorus and suspended matter retention in mangroves affected by shrimp farm effluents in NE Brazil. **SciELO journals**. (2021). Disponível em: [10.6084/M9.FIGSHARE.14275287](https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.14275287). Acesso em: jan. 2022.
- MCFARLAND, Katherine E HARE, Matthew P. Restoring oysters to urban estuaries: Redefining habitat quality for eastern oyster performance near New York City. **PloS**

- one, 13(11), p.e0207368. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218535>. Acesso em: Mar. 2022.
- MEEROW, S; NEWELL, J.P. STULTS, M. Defining urban resilience: A review. In: *Landscape and Urban Planning*, 147 (2016), pp. 38-49. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>. Acesso em: mar 2020.
- NOY, I.e EDMONDS, C. Increasing fiscal resilience to disasters in the Pacific. **Nat Hazards** 97, 1375–1393 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11069-019-03719-9>. Acesso em: mar 2021.
- OKOLI, C.; DUARTE, T. Traduzido por DAVID W. A.; MATTAR, R. **Técnica e introdução: Guia Para Realizar uma Revisão Sistemática de Literatura**. EaD em Foco, v. 9, n. 1, 3 abr. 2019.
- PARKER, Laura M et al. Ocean Acidification Narrows the Acute Thermal and Salinity Tolerance of the Sydney Rock Oyster *Saccostrea Glomerata*. **Marine Pollution Bulletin**, vol. 122, no. 1-2, 2017, pp. 263–271. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.052>. Mar. 2022.
- PARRY, Luke et al. Social Vulnerability to Climatic Shocks Is Shaped by Urban Accessibility. **Annals of the American Association of Geographers**, 108(1), 125-143 (2017). Disponível em: [10.1080/24694452.2017.1325726](https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1325726). Acesso em: jan. 2022.
- PINHEIRO, J. DE Q.; FARIAS, T. M.; ABE-LIMA, J. Y. Painel de Especialistas e Estratégia Multimétodos: Reflexões, Exemplos, Perspectivas. **Psico**, v. 44, n. 2, 19 jul. 2013. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistapsico/article/view/11216>. Acesso em: jul. 2022.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR. Secretaria municipal de sustentabilidade, inovação e resiliência. Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima em Salvador: Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) do município de Salvador. Salvador: SECIS, 2020. Disponível em: https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Salvador-Resilience-Strategy-Portuguese.pdf. Acesso em: jul. 2022.
- RAPOSA, K.B., *et. al.* Assessing tidal marsh resilience to sea-level rise at broad geographic scales with multi-metric indices. **Biol. Conserv.** 204, 263–275 (2016). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.015>. Acesso em: mar 2021.
- RESTEMEYER, B., BRINK, M., e WOLTJER, J. Resilience unpacked—framing of ‘uncertainty’ and ‘adaptability’ in long-term flood risk management strategies for London and Rotterdam. **European Planning Studies**, 26(8), 1559–1579 (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1490393>. Acesso em: mar 2021.
- ROLNIK, Raquel. **O que é cidade**. 4 ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.
- SALGADO, Lilian *et al.* Integrated assessment of sediment contaminant levels and biological responses in sentinel fish species *Atherinella brasiliensis* from a subtropical

estuary in south Atlant. **Chemosphere**, 2019, Pages 15-27. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.11.204>. Acesso em: Marc. 2022.

SCANES, Eliot; SCANES, Peter. R.; ROSS, Pauline. M. Climate change rapidly warms and acidifies Australian estuaries. **Nature communications**, 11(1), p.1803–11. 2020 Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-15550-z>. Acesso em: mar. 2022

SHEAVES, M. et al. Principles for operationalizing climate change adaptation strategies to support the resilience of estuarine and coastal ecosystems: an Australian perspective. **Mar. Policy** 8, 229–240 (2016). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.03.014>. Acesso em: mar 2021.

SILVA, Marissa R. da. e MONTILHA, Rita de C. I. (2020). Validación de la Evaluación Terapéutica Ocupacional (ATO) para Adolescentes y Adultos con Discapacidad Visual por panel de expertos. **Revista Ocupación Humana**, 20(1), 27–48. Disponível em: <https://doi.org/10.25214/25907816.947>. Acesso em: jul. 2022.

SOARES, Marcelo et al. Challenges and perspectives for the Brazilian semi-arid coast under global environmental changes. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 267-278, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.001>. Acesso em: jan. 2022.

SUMMERS et al. (2017). Conceptualizing holistic community resilience to climate events: Foundation for a climate resilience screening index. **GeoHealth**, 1 (2017), p. 151 - 164, disponível em: <https://doi.org/10.1002/2016GH000047>. Acesso em: out. 2020.

TAHSIN, S., MEDEIROS, S.C. e SINGH, A. Assessing the Resilience of Coastal Wetlands to Extreme Hydrologic Events Using Vegetation Indices: A Review. **Remote Sens.** 10, 1390 (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs10091390>. Acesso em: mar 2021.

TAUHID, F. A. Urban green infrastructure for climate resilience: a review. **Nature: National Academic Journal of Architecture**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 58-65, june 2018. ISSN 2579-4809. Disponível em: <https://doi.org/10.24252/nature.v5i1a7>. Acesso em: maio. 2021.

ULTRAMARI, Clovis. Conceito de cidade: dificuldades e razões para formulá-lo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional G&DR**. V. 15, N. 6, Edição Especial, P. 277-294, nov/2019. Disponível em: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v15i6.5201>. Acesso em: abr. 2022.

UNISDR. The United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva, 2012. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/unisdr-annual-report-2012>. Acesso em: ago. 2021.

UN-HABITAT. **Guiding Principles for City Climate Action Planning**. 2016. Disponível em: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/English%20Publication.pdf>. Acesso em: jul. 2021.

VAN DOLAH, E.R., MILLER HESED, C.D. e PAOLISSO, M.J. Marsh Migration, Climate Change, and Coastal Resilience: Human Dimensions Considerations for a Fair Path Forward. **Wetlands** 40, 1751–1764 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13157-020-01388-0>. Acesso em: mar. 2021.

VENTURA, Andréa E ANDRADE, José Célio. **Gestão de Riscos, Imprevistos e Catástrofes**. E-book. Disponível em: https://issuu.com/ciags/docs/ebook-gric-gtd_pdf. Acesso em: jan. 2022.

VIGGIANI COUTINHO, Sônia M. et al. The Nexus+ Approach applied to studies of impacts, vulnerability and adaptation to climate change in Brazil. **Sustainability in Debate**. [S. l.], v. 11, n. 3, p. 24 -56, 2020. DOI: 10.18472/SustDeb.v 11n 3. 2020.33514. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/33514>. Acesso em: ago. 2022.

VLACHOPOULOU, E. I.; MIZUTA, D. D. Shellfish aquaculture and resilience: Leadership experiences from Kesenuma Bay, Japan. **Marine Policy**, 92, 111–119 (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.02.025>. Acesso em: mar. 2021.

XU, Xuegong; CHEN, Zhengxiong; FENG, Zhen. From natural driving to artificial intervention: Changes of the Yellow River estuary and delta development. **Ocean & coastal management**, 174, 2019, p.63-70. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.03.009>. Acesso em: mar., 2022.

YOGUI, G. et al. The legacy of man-made organic compounds in surface sediments of Pina Sound and Suape Estuary, northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 66(1), 58-72. (2018). Disponível em: 10.1590/S167987592018148206601. Acesso em: jan. 2022.

ANEXO A: Matriz CRF

| CATEGORIES | | GOLS | | INDICATORS | | | | | |
|------------|--|-------|---|------------|--|-------|--|-------|----------------------------------|
| 1 | Health and wellbeing | 1.1 | Minimal human vulnerability | 1.1.1 | Housing | | | | |
| | | | | 1.1.2 | Energy supply | | | | |
| | | | | 1.1.3 | Drinking water | | | | |
| | | | | 1.1.4 | Sanitation | | | | |
| | | | | 1.1.5 | Food supply | | | | |
| | | 1.2 | Diverse livelihoods and employment | 1.2.1 | Labour policies | | | | |
| | | | | 1.2.2 | Skills and training | | | | |
| | | | | 1.2.3 | Business development and innovation | | | | |
| | | | | 1.2.4 | Financing mechanisms | | | | |
| | | | | 1.2.5 | Protection of livelihoods | | | | |
| | | 1.3 | Effective safeguards to human health and life | 1.3.1 | Public health systems | | | | |
| | | | | 1.3.2 | Quality healthcare | | | | |
| | | | | 1.3.3 | Medical care | | | | |
| | | | | 1.3.4 | Emergency response | | | | |
| | | 2 | Economy and society | 2.1 | Collective identity and community support | 2.1.1 | Community support | | |
| 2.1.2 | Community cohesion | | | | | | | | |
| 2.1.3 | Identity and culture | | | | | | | | |
| 2.1.4 | Engaged Citizens | | | | | | | | |
| 2.2 | Comprehensive security and rule of law | | | 2.2.1 | Systems to deter crime | | | | |
| | | | | 2.2.2 | Corruption prevention | | | | |
| | | | | 2.2.3 | Policing | | | | |
| | | | | 2.2.4 | Criminal and civil justice | | | | |
| 2.3 | Sustainable economy | | | 2.3.1 | Public finances | | | | |
| | | | | 2.3.2 | Business continuity planning | | | | |
| | | | | 2.3.3 | Economic base | | | | |
| | | | | 2.3.4 | Business environment | | | | |
| | | | | 2.3.5 | Integration with regional and global economies | | | | |
| | | | | 3 | Infrastructure and environment | 3.1 | Reduced exposure and fragility | 3.1.1 | Hazard exposure and mapping |
| | | | | | | | | 3.1.2 | Codes, standards and enforcement |
| 3.1.3 | Protective ecosystems | | | | | | | | |
| 3.1.4 | Protective infrastructure | | | | | | | | |
| 3.2 | Effective provision of critical services | 3.2.1 | Stewardship of ecosystems | | | | | | |
| | | 3.2.2 | Infrastructure services | | | | | | |
| | | 3.2.3 | Spare capacity | | | | | | |
| | | 3.2.4 | Maintenance | | | | | | |
| | | 3.2.5 | Continuity for critical assets and services | | | | | | |
| 3.3 | Reliable mobility and communications | 3.3.1 | Transport networks | | | | | | |
| | | 3.3.2 | Transport operations and maintenance | | | | | | |
| | | 3.3.3 | Communications technology | | | | | | |
| | | 3.3.4 | Technology networks | | | | | | |
| 4 | Leadership and strategy | 4.1 | Effective leadership and management | | | 4.1.1 | Government decision-making | | |
| | | | | | | 4.1.2 | Co-ordination with other government bodies | | |
| | | | | 4.1.3 | Multi-stakeholder collaboration | | | | |
| | | | | 4.1.4 | Hazard monitoring and risk assessment | | | | |
| | | | | 4.1.5 | Government emergency management | | | | |
| | | 4.2 | Empowered stakeholders | 4.2.1 | Education for all | | | | |
| | | | | 4.2.2 | Community awareness and preparedness | | | | |
| | | | | 4.2.3 | Mechanisms for communities to engage with government | | | | |
| | | 4.3 | Integrated development planning | 4.3.1 | City monitoring and data management | | | | |
| | | | | 4.3.2 | Planning process | | | | |
| | | | | 4.3.3 | Land use and zoning | | | | |
| | | | | 4.3.4 | Planning approval process | | | | |

Fonte: Adaptado de City Resilience Framework - The Rockefeller Foundation | Arup, 2015.

Apêndice A – Consequências adversas relacionadas ao clima por categorias do IPCC

| Categoria | Consequência adversas relacionadas ao clima |
|---|---|
| Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar | O aumento das concentrações de poluentes pode restringir ainda mais a zona de vida potencial dos organismos no estuário 1 |
| | A alteração da salinidade pode desencadear eventos de mortalidade de espécies em larga escala, afetando os bens e serviços ecossistêmicos 2 |
| | O descarte de efluentes da aquicultura em manguezais pode resultar no aumento da mortalidade da fauna e da flora 3 |
| | A carcinicultura gera impactos socioambientais negativos, afetando negativamente a segurança alimentar e a subsistência de populações que dependem dos manguezais 4 |
| | As mudanças na legislação, permitindo o desenvolvimento da aquicultura em áreas apicum de manguezais, intensificam os impactos à sobrevivência das populações locais dependentes dos bens e serviços do mangue 5 |
| | A carcinicultura impacta os manguezais reduzindo a produtividade primária 6 |
| | O estresse osmótico causado pela mudança na salinidade afeta a pesca e, em consequência, a economia e a segurança alimentar das comunidades pesqueiras 7 |
| | A erosão afeta os meios de subsistência 8 |
| | O crescimento populacional não planejado agrava os impactos de riscos socioecológicos, dentre eles a subsistência dos pobres em áreas urbanas 9 |
| | As secas provocam acesso restrito à água potável, alimentos e energia 10 |
| | As mudanças climáticas afetam o abastecimento de água doce no estuário 11 |
| | A hipóxia pode resultar na degradação dos habitats, alterando os hábitos alimentares 12 |
| | Eventos como chuva, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia e o sustento da população 13 |
| | Os impactos dos riscos hidroclimáticos nos meios de subsistência estão aumentando a cada ano ou estação 14 |
| | A carcinicultura é responsável pela perda de bens e serviços ecossistêmicos que constituem a subsistência das populações vulneráveis que vivem no litoral nordestino brasileiro 15 |
| | A salinidade pode atingir valores acima dos limites de água doce, inviabilizando o consumo humano 16 |
| | O excesso de chuva pode causar inundações, principalmente em bairros aterrados sem o total planejamento, em consequência, aumenta a vulnerabilidade das pessoas às invasões de pragas e surtos de doenças infecciosas, como dengue, coriomeningite linfocítica (LCMV) e outras doenças infecciosas virais 17 |
| | A influência humana na qualidade da água traz impactos ecológicos negativos, dentre eles micro-organismos patogênicos, que apresentam riscos à saúde pública pelo banho ou pelo consumo de frutos do mar contaminados 18 |
| | Inundações devido à ausência de saneamento trazem riscos à saúde 19 |
| | O saneamento precário expõe as pessoas a riscos de saúde decorrentes da poluição e do abastecimento de água contaminada. Dentre os riscos estão os surtos de doenças durante as enchentes 20 |
| A pobreza e a falta de acessibilidade agravam os riscos de doenças provocadas pelas enchentes nos centros urbanos com saneamento inadequado 21 | |

| | |
|--|--|
| | Impactos de choques climáticos anteriores, combinados com outros estresses, podem causar a insegurança alimentar crônica e a desnutrição, o que indica níveis de saúde e nutrição materna mais baixos 22 |
| Ativos e investimentos econômicos, sociais e culturais | O aumento da salinidade leva a uma mudança na composição de espécies, afetando a economia humana e a segurança alimentar (pesca) 23 |
| | A erosão leva a perdas consideráveis de terras, afetando assim as economias e as comunidades humanas localizadas em baixa altitude 24 |
| | Inundações, causadas por saneamento inadequado, trazem riscos aos danos materiais, principalmente para moradores com as menores rendas 25 |
| | As inundações causam danos às propriedades e bens, trazendo riscos de migrações 26 |
| | Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem a privatização da água e terras públicas de uso comum, a expulsão da pesca ancestral e populações indígenas 27 |
| | Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem o aumento da pobreza, falta de terra, deslocamento de comunidades locais e más condições de trabalho 28 |
| | Secas ou enchentes causam maiores danos às comunidades que convivem com acessibilidade urbana precária 29 |
| | Choques climáticos anteriores podem causar, junto com outros estressores, a insegurança alimentar crônica e a desnutrição, percebidos pelo baixo peso ao nascer, mais provável em municípios sem estradas 30 |
| | As áreas mais propensas a inundações e com baixos níveis de saneamento tentem a ser ocupadas pelos pobres marginalizados 31 |
| | A ocupação não planejada do solo é grande causa dos distúrbios socioambientais 32 |
| | A população de baixa escolaridade encontra-se mais exposta a choques nos centros urbanos menos acessíveis, pela probabilidade de baixos salários, emprego informal, acesso à informação e poder limitado 33 |
| Infraestrutura | O excesso de chuva pode causar sérios danos às habitações, sistemas de drenagem e outras infraestruturas urbanas 34 |
| | A poluição dos efluentes dos tanques de camarão causam danos ao solo e a infraestruturas remanescentes 35 |
| | Deslizamento de terra ao longo das margens dos rios danificam as ruas 36 |
| | Tempestades com chuva de alta intensidade em curtas durações atingem os sistemas de drenagem, esgoto e água 37 |
| | Os impactos dos riscos hidroclimáticos na infraestrutura da cidade estão aumentando a cada ano ou estação 38 |
| | Inundações causam danos à infraestrutura de habitação 39 |
| | O saneamento precário reflete infraestrutura pública inadequada e condições precárias de moradia relacionadas à pobreza e privação 40 |
| | A inundação causa danos às ruas e casas 41 |
| | As chuvas, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia 42 |
| | A falta de estradas para acesso ao município e condições de moradia estão relacionados com o baixo peso ao nascer causando níveis mais baixos de saúde e nutrição materna e insegurança alimentar 43 |

| | |
|--|--|
| Serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) | A hipersalinidade pode impactar negativamente o fornecimento de bens e serviços ambientais 44 |
| | A falta de legislação local potencializa as práticas de carcinicultura degradantes 45 |
| | A falta de vontade política para fazer cumprir as leis ambientais e aumentar o monitoramento da carcinicultura reforça a ação dos infratores 46 |
| | As mudanças na legislação, permitindo o desenvolvimento da aquicultura em áreas apicum permitem uma intensificação dos impactos ambientais aos manguezais 47 |
| | A intrusão salina impacta o abastecimento de água às cidades locais 48 |
| | Mudanças recentes na legislação brasileira enfraqueceram a proteção de manguezais e áreas apicum 49 |
| | A carcinicultura é responsável pela perda de bens e serviços ecossistêmicos que constituem a subsistência das populações vulneráveis que vivem no litoral nordestino brasileiro 50 |
| | Atividades de turismo e lazer sem planejamento adequado estão entre os principais impactos sobre ecossistemas estuarinos 51 |
| | A eutrofização reduz os níveis de oxigênio e conseqüentemente reduz a eficiência do acúmulo de nutrientes 52 |
| | O saneamento precário expõe as pessoas a riscos para a saúde devido ao abastecimento de água contaminada 53 |
| | Atividades humanas, como mudança no uso da terra, regulação dos rios e captação de água, potencializam as chances de problemas ecológicos 54 |
| | A ausência de políticas de proteção adequadas pode resultar em práticas de carcinicultura inadequadas à produção sustentável de alimentos 55 |
| Ecossistemas e espécie | Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem desmatamento de manguezais, contaminação da água, esgotamento dos estoques de peixes, salinização de aquíferos e perda de biodiversidade 56 |
| | A concentração de chuvas aumenta os eventos de inundação, processos de erosão em solos rasos e mudanças drásticas na salinidade estuarina 57 |
| | A intrusão salina pode impactar na manutenção do equilíbrio do ecossistema, alterar a configuração da dinâmica e morfologia da foz do rio 58 |
| | A mudança no regime de vazão devido ao evento de seca extrema afeta o potencial do estuário para exportar suas águas para fora da zona costeira e também estabelece um novo padrão de migração de água salina 59 |
| | Os impactos da carcinicultura incluem a contaminação da água 60 |
| | A poluição dos efluentes dos tanques de camarão podem causar a perda associada de serviços ecossistêmicos dos manguezais; prejudicar a capacidade de armazenamento de carbono; impactar na resiliência a outros estressores ambientais; prejudicar a eficiência dos manguezais como filtros estuarinos; causar danos ao solo 61 |
| | Caso não haja a recuperação dos manguezais após a desativação dos tanques de camarão, o funcionamento do ecossistema pode ser prejudicado permanentemente 62 |
| | O desmatamento de manguezais é um dos principais impactos sobre esses ecossistemas 63 |
| | A influência humana na qualidade da água traz impactos ecológicos negativos, dentre eles a promoção do esgotamento do oxigênio dissolvido, a hipóxia, o aumento de nutrientes inorgânicos que causam eutrofização, proliferação de algas nocivas, turbidez, que causa obstrução da luz e diminuição da atividade fotossintética 66 |
| | A ocupação antrópica nas margens dos rios e zonas estuarinas tem reduzido a integridade desses ecossistemas por meio do desmatamento ciliar, descarte de resíduos de atividades agrícolas e industriais e também esgoto urbano 65 |

| |
|---|
| Efluentes da carcinicultura podem limitar o potencial do mangue como barreira natural de transporte de nutrientes e favorecer o processo de eutrofização 66 |
| Os efluentes da carcinicultura aumentam os teores de fósforo total do solo e da água, bem como o fracionamento de fósforo e alteram as condições físico-químicas das águas e solos dos manguezais 67 |
| Efluentes não tratados comprometem a qualidade da água e transformam as águas estuarinas de eutróficas para hipereutróficas 68 |
| A seca leva a condições hipersalinas intensas e frequentes que impactam os habitats estuarinos através de estresse fisiológico 69 |
| A hipóxia pode resultar na degradação e perda do habitat 70 |
| Mudanças nos padrões de precipitação e na descarga de água doce das bacias altera a morfologia dos ambientes, além de alterar os ciclos biogeoquímicos naturais, impactando os habitats 71 |
| O estresse osmótico aumenta o risco de mortalidade de espécies individuais 72 |
| A mudança na salinidade causa estresse físico em algumas espécies de peixes 73 |
| A salinidade leva a uma mudança na composição de espécies 74 |
| A alteração da salinidade em regiões secas pode desencadear eventos de mortalidade em larga escala de espécies-chave de ecoengenharia tropical e/ou espécies sensíveis ao estresse em táxons distintos 75 |
| A salinidade em períodos de seca pode superar a tolerância das espécies e levar a mudanças nas assembleias bentônicas ou à colonização de espécies oportunistas e não nativas 76 |
| A hipóxia é responsável pela diminuição da abundância e diversidade biológica 77 |
| A poluição dos efluentes dos tanques de camarão pode ocasionar a perda de serviços ecossistêmicos, reduzir a biodiversidade e abundância de espécies marinhas 78 |
| A hipóxia é responsável pela alteração das taxas de crescimento e mortalidade de peixes juvenis 79 |
| A poluição impede a colonização por espécies estuarinas verdadeiras 80 |
| A poluição diminui a densidade e o número de espécies na região costeira 81 |
| O nível de poluição do estuário pode reduzir a colonização e densidade de espécies 82 |
| A poluição pode afetar a densidade e a estrutura das assembleias por conta de mudanças no habitat das espécies, com redução da sobrevivência dos adultos e eclosão dos ovos o que pode levar à perda de biodiversidade local 83 |
| A poluição estuarina pode modificar a composição e estrutura das assembleias locais de organismos, alterando as condições ambientais, reduzindo a riqueza, diversidade e densidade da assembleia 84 |

Apêndice B – Ações fortalecedoras da resiliência climática

| | | | |
|---|--|--|---|
| Desenvolver política para água potável 1 | Criar banco de sementes alimentícias com espécies resistentes e adaptáveis 2 | Criar pântanos mais altos 3 | Melhorar a drenagem do pântano 4 |
| Introduzir tecnologia de economia de energia 5 | Garantir a proteção do alimento 6 | Facilitar o acúmulo de sedimentos com a criação de recifes de ostras em franja 7 | Preparar um plano de decisão abrangente e detalhado que foque na resiliência a longo prazo, sem desconsiderar as prioridades imediatas após um choque 8 |
| Incluir políticas de energia nas estratégias adaptativas 9 | Fazer reparos nas habitações 10 | Aumentar o fornecimento de sedimentos removendo barragens a montante 11 | Empregar ciclos de feedback adaptativo durante a elaboração de estratégias de adaptação 12 |
| Estabelecer reservas de água 13 | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos 14 | Aumentar a taxa de formação de solo orgânico com a melhora dos insumos de água doce 15 | Dar à comunidade poder de influência e participação na tomada de decisão 16 |
| Incluir a cultura local na avaliação do conjunto de funções críticas 17 | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos 18 | Incluir a telecomunicação na avaliação do conjunto de funções críticas 19 | Planejar o uso da terra 20 |
| Tratar águas residuais ou dessalinizar a água 21 | Incluir a rede de transportes na avaliação do conjunto de funções críticas 22 | Promover integração entre jurisdições diferente (federal, estadual e municipal) para garantir a proteção de ecossistemas estuarinos 23 | Reflorestar as margens dos cursos d'água 24 |
| Prover o abastecimento de água doce 25 | Usar a tecnologia avançada de imagens aéreas para reconhecimento de eventos pós choques 26 | Usar monitorização detalhada para saber quando mudar para uma intervenção mais eficaz 27 | Disseminar informações, produzir e trocar conhecimentos eficazes sobre os ativos ecológicos e seus valores 28 |
| Usar a tecnologia para estruturar a defesa costeira, diques, comportas, sistema de bombeamento e outras tecnologias que tornem as infraestruturas portuárias/costeiras mais resilientes às mudanças climáticas 29 | Promover mentoria para que as partes interessadas estejam intimamente envolvidas e tenham o poder de influência e tomada de decisão 30 | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição 31 | Estabelecer reservas naturais 32 |
| Determinar as funções e responsabilidades, governar os processos de tomada de decisão e interação 33 | Incentivar o envolvimento e a comunicação contínua entre as partes interessadas 34 | Garantir o engajamento justo, representativo e equitativo das partes interessadas 35 | Preparar planos de respostas a emergências 36 |

| | | | |
|--|---|--|---|
| Desenvolver o setor de ecoturismo 37 | Comprar pântanos e colocá-los sob propriedade de conservação 38 | Restaurar e proteger zonas úmidas 39 | Adquirir novas terras para substituição dos pântanos que se afogaram 40 |
| Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais 41 | Aumentar a elevação com camadas finas de sedimentos 42 | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas 43 | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros 44 |
| Oferecer cuidados médicos 45 | Envolver interessados diversos 46 | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais 47 | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) 48 |
| Promover programas de educação ambiental contínua 49 | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação 50 | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática 51 | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações 52 |
| Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável 53 | Fortalecer as redes de apoio comunitário 54 | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei 55 | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento 56 |
| Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos 57 | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz 58 | Adotar processo de monitoramento 59 | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde 60 |
| Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população 61 | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos 62 | Implementar planos de respostas às emergências e de adaptação às mudanças climáticas com aplicações da lei 63 | |

Apêndice C – Modelo de Análise

| Categoria | Consequências relacionadas ao clima | Ação fortalecedora da resiliência | Mitigação/Adaptação | Classificação | QT de Ações |
|---|---|---|---------------------|---------------|---|
| Vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar | O aumento das concentrações de poluentes pode restringir ainda mais a zona de vida potencial dos organismos no estuário (1) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | Mitigação | Direta | 9 ações relacionadas, 2 diretas 7 indiretas |
| | | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | Mitigação | Direta | |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | Mitigação | Indireta | |
| | | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | Mitigação | Indireta | |
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | Mitigação | Indireta | |
| | | Adotar processo de monitoramento | Mitigação | Indireta | |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | Adaptação | Indireta | |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | Adaptação/Mitigação | Indireta | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Adaptação/Mitigação | Indireta | |
| | A alteração da salinidade pode desencadear eventos de mortalidade de espécies em larga escala, afetando os bens e serviços ecossistêmicos (2) | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | Adaptação/Mitigação | Indireta | 11 ações relacionadas, 3 diretas, 8 indiretas |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | Adaptação/Mitigação | Indireta | |
| | | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | Mitigação | Direta | |
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | |

| | | | | | |
|--|--|--|---|----------|--|
| | | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | |
| | | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | |
| | | Aumentar o fornecimento de sedimentos removendo barragens a montante | | Direta | |
| | | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | |
| | | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | |
| | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | |
| | | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | |
| | O descarte de efluentes da aquicultura em manguezais pode resultar no aumento da mortalidade da fauna e da flora (3) | | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | Indireta | |
| | | | Implementar planos de respostas às emergências e de adaptação às mudanças climáticas com aplicações da lei. | Indireta | |
| | | | Reflorestar as margens dos cursos d'água | Direta | |
| | | | Adotar processo de monitoramento | Indireta | |
| | | | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | Indireta | |
| | | | Promover programas de educação ambiental contínua | Indireta | |
| | | | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | Indireta | |

| | | | | | | |
|--|---|---|---|----------|----------|--|
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | | |
| | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | | |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | | |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | | |
| | A carcinicultura gera impactos socioambientais negativos, afetando negativamente a segurança alimentar e a subsistência de populações que dependem dos manguezais (4) | | Garantir a proteção do alimento | | Direta | 19 ações relacionadas, 8 diretas, 11 indiretas |
| | | | Promover mentoria para que as partes interessadas estejam intimamente envolvidas e tenham o poder de influência e tomada de decisão | | Indireta | |
| | | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Direta | |
| | | | Dar à comunidade poder de influência e participação na tomada de decisão | | Direta | |
| | | | Determinar as funções e responsabilidade, governar os processos de tomada de decisão e interação | | Indireta | |
| | | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | | | Incentivar o envolvimento e a comunicação contínua entre as partes interessadas | | Indireta | |
| | | | Envolver interessados diversos | | Indireta | |
| | | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | | | Garantir o engajamento justo, representativo e equitativo das partes interessadas | | Direta | |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Direta | | | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | | |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|----------|----------|---|
| | | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Direta | | |
| | | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta | | |
| | | Criar banco de sementes alimentícias com espécies resistentes e adaptáveis | | Direta | | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | | |
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | | |
| | As mudanças na legislação, permitindo o desenvolvimento da aquicultura em áreas apicum de manguezais, intensificam os impactos à sobrevivência das populações locais dependentes dos bens e serviços do mangue (5) | | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | | Indireta | 4 consequências relacionadas, 3 diretas e 2 indiretas |
| | | | Implementar planos de respostas às emergências e de adaptação às mudanças climáticas com aplicações da lei. | | Indireta | |
| | | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | |
| | | | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Direto | |
| | | | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Direta | |
| | | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | A carcinicultura impacta os manguezais reduzindo a produtividade primária (6) | | Promover mentoria para que as partes interessadas estejam intimamente envolvidas e tenham o poder de influência e tomada de decisão | | Indireta | 9 ações, 2 diretas e 7 indiretas |
| | | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Direta | |
| | | | Dar à comunidade poder de influência e participação na tomada de decisão | | Direta | |
| | | Promover integração entre jurisdições diferente (federal, estadual e municipal) para garantir a proteção de ecossistemas estuarinos | | Indireta | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|----------|----------|------------------------------------|
| | | Disseminar informações, produzir e trocar conhecimentos eficazes sobre os ativos ecológicos e seus valores | | Indireta | | |
| | | Envolver interessados diversos | | Indireta | | |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | | |
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | | |
| | O estresse osmótico causado pela mudança na salinidade afeta a pesca e, em consequência, a economia e a segurança alimentar das comunidades pesqueiras (7) | | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta | 15 ações, 4 diretas e 11 indiretas |
| | | | Criar banco de sementes alimentícia com espécies resistentes e adaptáveis | | Indireta | |
| | | | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | |
| | | | Usar a tecnologia para estruturar a defesa costeira, diques, comportas, sistema de bombeamento e outras tecnologias que tornem as infraestruturas portuárias/costeiras mais resilientes às mudanças climáticas | | Direta | |
| | | | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | |
| | | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | |
| | | | Adotar processo de monitoramento | | Direta | |
| | | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | |
| | | | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Indireta | |
| | | | Planejar estratégias de adaptação proativa para maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | |

| | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|-----------------------------------|
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | | |
| | Envolver interessados diversos | | Indireta | | |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | |
| | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | | |
| | A erosão afeta os meios de subsistência (8) | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | | Indireta | 16 ações, 8 diretas e 8 indiretas |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | | |
| | Usar a tecnologia para estruturar a defesa costeira, diques, comportas, sistema de bombeamento e outras tecnologias que tornem as infraestruturas portuárias/costeiras mais resilientes às mudanças climáticas | | Direta | | |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Direta | | |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | | |
| | Adotar processo de monitoramento | | Direta | | |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | | |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Direta | | |
| | Preparar planos de respostas a emergências | | Direta | | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | | |

| | | | | | |
|--|---|---|----------|-----------------------------------|----------|
| | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Indireta | 16 ações, 7 diretas e 9 indiretas | |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Indireta | | |
| | Adotar processo de monitoramento | | Direta | | |
| | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | | Indireta | | |
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | | Direta | | |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | | |
| | O crescimento populacional não planejado agrava os impactos de riscos socioecológicos, dentre eles a subsistência dos pobres em áreas urbanas (9) | Planejar o uso da terra | | | Direta |
| | | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | | Direta |
| | | Estabelecer reservas de água | | | Direta |
| | | Tratar águas residuais ou dessalinizar a água | | | Direta |
| | | Desenvolver política para água potável | | | Direta |
| | | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | | Direta |
| | | Criar banco de sementes alimentícias com espécies resistentes e adaptáveis | | | Direta |
| | | Garantir a proteção do alimento | | | Indireta |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | | Indireta |

| | | | | |
|--|--|--|----------|------------------------------------|
| As secas provocam acesso restrito à água potável, alimentos e energia (10) | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | 16 ações, 10 diretas e 6 indiretas |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | Indireta | |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | |
| | Desenvolver política para água potável | | Direta | |
| | Estabelecer reservas de água | | Direta | |
| | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta | |
| | Criar banco de sementes alimentícias com espécies resistentes e adaptáveis | | Indireta | |
| | Tratar águas residuais ou dessalinizar a água | | Direta | |
| | Prover o abastecimento de água doce | | Direta | |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Direta | |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Direta | |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | |
| | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | |

| | | | | | |
|--|--|--|----------|--------|------------------------------------|
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Direta | | |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | | |
| | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | Direta | | |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | |
| | As mudanças climáticas afetam o abastecimento de água doce no estuário (11) | Estabelecer reservas de água | | Direta | 14 ações, 12 diretas e 2 indiretas |
| | | Prover o abastecimento de água doce | | Direta | |
| | | Tratar águas residuais ou dessalinizar a água | | Direta | |
| | | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Direta | |
| | | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Direta | |
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | |
| | | Adotar processo de monitoramento | | Direta | |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | |
| | | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Direta | |
| Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Direta | | | |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|----------|----------|-----------------------------------|
| | | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | Direta | | |
| | | Desenvolver política para água potável | | Direta | | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | |
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | |
| | A hipóxia pode resultar na degradação dos habitats, alterando os hábitos alimentares (12) | | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 8 ações, 7 diretas e 1 indireta |
| | | | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Direta | |
| | | | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Direta | |
| | | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | |
| | | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | |
| | | | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Direta | |
| | | | Implementar planos de respostas às emergências e de adaptação às mudanças climáticas com aplicações da lei | | Direta | |
| | Eventos como chuva, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia e o sustento da população (13) | | Fazer reparos nas habitações | | Direta | 26 ações, 8 diretas, 18 indiretas |
| | | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta | | |
| | | Oferecer cuidados médicos | | Indireta | | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | |

| | | | |
|--|--|--|----------|
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Direta |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | Indireta |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta |
| | Planejar o uso da terra | | Indireta |
| | Adotar processo de monitoramento | | Direta |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta |
| | Preparar um plano de decisão abrangente e detalhado | | Direta |
| | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta |
| | Criar banco de sementes alimentícias com espécies resistentes e adaptáveis | | Indireta |
| | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | | direta |
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | | Indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta |

| | | | | | |
|--|---|--|----------|----------|--------|
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | | |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | | |
| | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Indireta | | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Indireta | | |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | | |
| | Envolver interessados diversos | | Indireta | | |
| | Os impactos dos riscos hidroclimáticos nos meios de subsistência estão aumentando a cada ano ou estação (14) | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | | Direta |
| | | Estabelecer reservas de água | | Direta | |
| | | Garantir a proteção do alimento | | Direta | |
| | | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | direta | |
| | | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Direta | |
| | | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | Direta | |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | |

| | | | | | | |
|--|--|---|---|----------|----------|----------------------------------|
| | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | |
| | A carcinicultura é responsável pela perda de bens e serviços ecossistêmicos que constituem a subsistência das populações vulneráveis que vivem no litoral nordestino brasileiro (15) | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | 5 ações, 2 diretas e 3 indiretas |
| | | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | |
| | | | Incluir a cultura local na avaliação do conjunto de funções críticas | | Indireta | |
| | | | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | |
| | | | Desenvolver o setor de ecoturismo | | Indireta | |
| | A salinidade pode atingir valores acima dos limites de água doce, inviabilizando o consumo humano (16) | | Tratar águas residuais ou dessalinizar a água | | Direta | 9 ações, 3 diretas e 6 indiretas |
| | | | Desenvolver política para água potável | | Direta | |
| | | | Estabelecer reservas de água | | Direta | |
| | | | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | |
| | | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | | | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | |
| | | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | | |
| | | Oferecer cuidados médicos | | Direta | | |

| | | | |
|---|---|----------|------------------------------------|
| <p>O excesso de chuva pode causar inundações, principalmente em bairros aterrados sem o total planejamento, em consequência, aumenta a vulnerabilidade das pessoas às invasões de pragas e surtos de doenças infecciosas, como dengue, coriomeningite linfocítica (LCMV) e outras doenças infecciosas virais (17)</p> | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | Indireta | 17 ações, 3 diretas e 14 indiretas |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | Direta | |
| | Planejar o uso da terra | Direta | |
| | Envolver interessados diversos | Indireta | |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | Indireta | |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | Indireta | |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | Indireta | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | Indireta | |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | Indireta | |
| | Adotar processo de monitoramento | Indireta | |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | Indireta | |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | Indireta | |
| | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | Indireta | |
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | Indireta | |

| | | | | | | |
|--|---|---|----------|----------------------------------|----------|-----------------------------------|
| A influência humana na qualidade da água traz impactos ecológicos negativos, dentre eles micro-organismos patogênicos, que apresentam riscos à saúde pública pelo banho ou pelo consumo de frutos do mar contaminados (18) | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | 6 ações, 2 diretas e 4 indiretas | | |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | | | |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | Direta | | | |
| | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Indireta | | | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | | | |
| | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | | | |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | direta | | | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | | | |
| | Inundações devido à ausência de saneamento trazem riscos à saúde (19) | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | | Direta | 10 ações, 4 diretas e 6 indiretas |
| | | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | | Indireta | |
| Oferecer cuidados médicos | | | Direta | | | |
| Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | | Direta | | | |
| Fazer reparos nas habitações | | | Direta | | | |

| | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|-----------------------------------|
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | | |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | |
| | Envolver interessados diversos | | Indireta | | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | | |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | indireta | | |
| | O saneamento precário expõe as pessoas a riscos de saúde decorrentes da poluição e do abastecimento de água contaminada. Dentre os riscos estão os surtos de doenças durante as enchentes (20) | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | Direta | 11 ações, 2 diretas e 9 indiretas |
| | | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Direta | |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | |
| | | Envolver interessados diversos | | Indireta | |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | | Indireta | | |

| | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|----------------------------------|
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | |
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Indireta | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | | Oferecer cuidados médicos | | Indireta | |
| | A pobreza e a falta de acessibilidade agravam os riscos de doenças provocadas pelas enchentes nos centros urbanos com saneamento inadequado (21) | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Direta | 5 ações, 4 diretas e 1 indiretas |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | |
| | | Oferecer cuidados médicos | | direta | |
| | | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | Direta | |
| | | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | |
| | Impactos de choques climáticos anteriores, combinados com outros estresses, podem causar a insegurança alimentar crônica e a desnutrição, o que indica níveis de saúde e nutrição materna mais baixos (22) | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | Direta | 7 ações, 5 diretas e 2 indiretas |
| | | Oferecer cuidados médicos | | Direta | |
| | | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta | |
| | | Criar banco de sementes alimentícias com espécies resistentes e adaptáveis | | Direta | |
| Garantir a proteção do alimento | | | Direta | | |
| Adotar processo de monitoramento | | | direta | | |
| Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | | Indireta | | |

| | | | | | |
|------------------|---|--|--|--------|-----------------------------------|
| Afi vos e invest | O aumento da salinidade leva a uma mudança na | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Direta | 13 ações, 7 diretas e 6 indiretas |
|------------------|---|--|--|--------|-----------------------------------|

| | | | | | | |
|---|--|---|----------|--|----------|-----------------------------------|
| composição de espécies, afetando a economia humana e a segurança alimentar (pesca) (23) | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Direta | | | |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | | | | |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Direta | | | |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | Direta | | | |
| | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Direta | | | |
| | Preparar um plano de decisão abrangente e detalhado | | Direta | | | |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | | | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | | | |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | | | |
| | Adotar processo de monitoramento | | direta | | | |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | | | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | | | |
| | A erosão leva a perdas consideráveis de terras, afetando assim as economias e as comunidades humanas | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | | Indireta | 11 ações, 6 diretas e 5 indiretas |
| | | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | | Direta | |
| Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | | Direta | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------|----------|--|
| | localizadas em baixa altitude (24) | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Direta | |
| | | Desenvolver uma Lista de Verificação de adaptação para ajudar a garantir que todos os aspectos críticos sejam cobertos durante o processo de desenvolvimento de uma estratégia de adaptação eficaz | | Indireta | |
| | | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Direta | |
| | | Preparar planos de respostas a emergências | | Direta | |
| | | Planejar o uso da terra | | Direta | |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | | Inundações, causadas por saneamento inadequado, trazem riscos aos danos materiais, principalmente para moradores com as menores rendas (25) | Melhorar a drenagem do pântano | | |
| | Criar planos de respostas a emergências, planos de adaptação às mudanças climáticas, leis ambientais e planos de proteção a saúde | | | Indireta | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | | Direta | |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | | Direta | |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | | Direta | |
| | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | | Direta | |
| | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | | Indireta | |
| Adotar processo de monitoramento | | | Indireta | | |
| Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|----------|--|--------|-----------------------------------|
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | | |
| | Envolver interessados diversos | | Indireta | | | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | | | |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | direta | | | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | | | |
| | As inundações causam danos às propriedades e bens, trazendo riscos de migrações (26) | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | | Direta | 14 ações, 9 diretas e 5 indiretas |
| | | Preparar planos de respostas a emergências e planos de adaptação às mudanças climáticas | | | Direta | |
| | | Fazer reparos nas habitações | | | Direta | |
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | | Direta | |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Direta | | | |
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | | Indireta | | | |
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Direta | | | |
| | Incentivar o envolvimento e a comunicação contínua entre as partes interessadas | | Direta | | | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|----------|----------------------------------|----------|
| | Planejar o uso da terra | | Direta | 9 ações, 5 diretas e 4 indiretas | |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | | |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | | |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | | |
| | Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem a privatização da água e terras públicas de uso comum, a expulsão da pesca ancestral e populações indígenas (27) | Desenvolver política para água potável | | | Direta |
| | | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | | Indireta |
| | | Disseminar informações, produzir e trocar conhecimentos eficazes sobre os ativos ecológicos e seus valores | | | Indireta |
| | | Envolver interessados diversos | | | Indireta |
| | | Garantir o engajamento justo, representativo e equitativo das partes interessadas | | | Direta |
| | | Incluir a cultura local na avaliação do conjunto de funções críticas | | | Direta |
| | | Planejar o uso da terra | | | Direta |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | | Indireta |
| | Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem o aumento da pobreza, falta de terra, deslocamento de comunidades locais, e más condições de trabalho (28) | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | | direta |
| Planejar o uso da terra | | | Direta | | |
| Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | | Indireta | | |
| Fortalecer as redes de apoio comunitário | | | Indireta | | |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | 4 ações, 1 direta e 3 indiretas | |

| | | | | | | | |
|--|---|--|--|----------|-----------------------------------|--------|----------------------------------|
| | Secas ou enchentes causam maiores danos às comunidades que convivem com acessibilidade urbana precária (29) | Incluir a rede de transportes na avaliação do conjunto de funções críticas | | Direta | 12 ações, 7 diretas e 5 indiretas | | |
| | | Usar a tecnologia para estruturar a defesa costeira, diques, comportas, sistema de bombeamento e outras tecnologias que tornem as infraestruturas portuárias/costeiras mais resilientes às mudanças climáticas | | Direta | | | |
| | | Usar a tecnologia avançada de imagens aéreas para reconhecimento de eventos pós choques | | Indireta | | | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Direta | | | |
| | | Dar à comunidade poder de influência e participação na tomada de decisão | | Indireta | | | |
| | | Promover mentoria para que as partes interessadas estejam intimamente envolvidas e tenham o poder de influência e tomada de decisão | | Direta | | | |
| | | Usar monitorização detalhada para saber quando mudar para uma intervenção mais eficaz | | Direta | | | |
| | | Preparar um plano de decisão abrangente e detalhado | | Direta | | | |
| | | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Direta | | | |
| | | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | | | |
| | | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | | | |
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | | |
| | | Choques climáticos anteriores podem causar, junto com outros estressores, a insegurança alimentar crônica e a desnutrição, percebidos pelo baixo peso | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | | Direta | 5 ações, 3 diretas e 2 indiretas |
| | | | Oferecer cuidados médicos | | | Direta | |
| Criar banco de sementes alimentícias com espécies resistentes e adaptáveis | | | Direta | | | | |
| Adotar processo de monitoramento | | | direta | | | | |

| | | | | | |
|--|---|--|--------|----------|-----------------------------------|
| Infraestrutura | ao nascer, mais provável em municípios sem estradas (30) | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | |
| | As áreas mais propensas a inundações e com baixos níveis de saneamento tendem a ser ocupadas pelos pobres marginalizados (31) | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | 6 ações, 1 direta e 5 indiretas |
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Direta | |
| | | Planejar o uso da terra | | Direta | |
| | | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | Indireta | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | A ocupação não planejada do solo é grande causa dos distúrbios socioambientais (32) | Planejar o uso da terra | | Direta | 2 ações, 1 direta e 1 indireta |
| | | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | Indireta | |
| | A população de baixa escolaridade encontra-se mais exposta a choques nos centros urbanos menos acessíveis, pela probabilidade de baixos salários, emprego informal, acesso à informação e poder limitado (33) | Incluir a telecomunicação na avaliação do conjunto de funções críticas | | Direta | 3 ações diretas |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Direta | |
| | | Dá à comunidade poder de influência e participação na tomada de decisão | | Direta | |
| | O excesso de chuva pode causar sérios danos às habitações, sistemas de | Fazer reparos nas habitações | | Direta | 11 ações, 9 diretas e 2 indiretas |
| Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | | Direta | | |

| | | | | |
|---|---|--|----------|----------------------------------|
| drenagem e outras infraestruturas urbanas (34) | Melhorar a drenagem do pântano | | Direta | |
| | Usar a tecnologia avançada de imagens aéreas para reconhecimento de eventos pós choques | | Direta | |
| | Reflorestar a costa | | Direta | |
| | Restaurar e proteger zonas úmidas | | Direta | |
| | Preparar um plano de decisão abrangente e detalhado | | Direta | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | Planejar o uso da terra | | Direta | |
| | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | | Direta | |
| A poluição dos efluentes dos tanques de camarão causam danos ao solo e a infraestruturas remanescentes (35) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 3 ações, 2 diretas e 1 indireta |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | direta | |
| | Envolver interessados diversos | | Indireta | |
| Deslizamento de terra ao longo das margens dos rios danificam as ruas (36) | Reflorestar a costa | | Direta | 4 ações, 2 diretas e 2 indiretas |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Indireta | |
| Tempestades com chuva de alta intensidade em curtas | Estabelecer reservas de água | | Direta | 7 ações, 3 diretas e 4 indiretas |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | |

| | | | | | |
|--|--|---|----------|----------|-----------------------------------|
| | durações atingem os sistemas de drenagem, esgoto e água (37) | Melhorar a drenagem do pântano | | Direta | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Indireta | |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | |
| | Os impactos dos riscos hidroclimáticos na infraestrutura da cidade estão aumentando a cada ano ou estação (38) | Construir capacidade extra para facilitar mudanças futuras que ampliem a eficácia do cronograma das ações | | Direta | 8 ações, 2 diretas e 6 indiretas |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | | Adotar processo de monitoramento | | direta | |
| | | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | |
| | Inundações causam danos à infraestrutura de habitação (39) | Fazer reparo nas habitações | | Direta | 10 ações, 3 diretas e 7 indiretas |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Direta | |
| Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | | Direta | | |
| Adotar processo de monitoramento | | | Indireta | | |

| | | | | | |
|--|---|---|----------|----------|----------------------------------|
| | Identificar cenários de mudanças climáticas (incluindo identificar o nível de exposição desejada) | | Indireta | | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | | |
| | Planejar estratégias de adaptação proativa para uma maior eficácia na redução de riscos e custos futuros | | Indireta | | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | | |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | | |
| | O saneamento precário reflete infraestrutura pública inadequada e condições precárias de moradia relacionadas à pobreza e privação (40) | Determinar as funções e responsabilidades, governar os processos de tomada de decisão e interação | | Direta | 6 ações, 1 direta e 5 indiretas |
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | |
| | | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | |
| | A inundação causa danos às ruas e casas (41) | Fazer reparos nas habitações | | Direta | 7 ações, 2 diretas e 5 indiretas |
| | | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta | |
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | |
| Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | | Indireta | | |
| Promover programas de educação ambiental contínua | | | Indireta | | |
| Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | | Indireta | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|---|----------|----------------------------------|---------------------------------|
| | | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | 7 ações, 2 diretas e 5 indiretas | |
| | As chuvas, granizo, enchentes e ventos fortes afetam diretamente locais de moradia (42) | Fazer reparos nas habitações | | Direta | | |
| | | Construir abrigos de emergência, que incluam estoques de suprimentos | | Direta | | |
| | | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | | |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | | |
| | | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | | | |
| | | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | | |
| | A falta de estradas para acesso ao município e condições de moradia estão relacionados com o baixo peso ao nascer causando níveis mais baixos de saúde e nutrição materna e insegurança alimentar (43) | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Direta | 4 ações, 3 diretas e 1 indireta | |
| | | Incluir a rede de transportes na avaliação do conjunto de funções críticas | | Direta | | |
| | | Envolver interessados diversos | | Indireta | | |
| | | Oferecer cuidados médicos | | direta | | |
| | serviços (incluindo serviços ecossistêmicos) | A hipersalinidade pode impactar negativamente o fornecimento de bens e serviços ambientais (44) | Adotar processo de monitoramento | | Direta | 5 ações, 1 direta e 4 indiretas |
| | | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | | | Indireta | | |
| Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | | | Indireta | | |
| Promover programas de educação ambiental contínua | | | | Indireta | | |
| A falta de legislação local potencializa as práticas de carcinicultura degradantes (45) | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | 4 ações, 1 direta e 3 indiretas | |
| | | Envolver interessados diversos | | Indireta | | |
| | | Adotar processo de monitoramento | | Indireta | | |
| | | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | | |

| | | | | |
|--|--|--|----------|----------------------------------|
| A falta de vontade política para fazer cumprir as leis ambientais e aumentar o monitoramento da carcinicultura reforça a ação dos infratores (46) | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | 5 ações, 2 diretas e 3 indiretas |
| | Determinar as funções e responsabilidades, governar os processos de tomada de decisão e interação | | Indireta | |
| | Adotar processo de monitoramento | | direta | |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | |
| | Envolver interessados diversos | | Indireta | |
| As mudanças na legislação, permitindo o desenvolvimento da aquicultura em áreas apicum permitem uma intensificação dos impactos ambientais aos manguezais (47) | Restaurar e proteger zonas úmidas | | Direta | 4 ações, 3 diretas e 1 indireta |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | direta | |
| | Envolver interessados diversos | | Indireta | |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | direta | |
| A intrusão salina impacta o abastecimento de água às cidades locais (48) | Prover o abastecimento de água doce | | Direta | 5 ações, 1 direta e 4 indiretas |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| Mudanças recentes na legislação brasileira enfraqueceram a proteção de manguezais e suas áreas apicum (49) | Restaurar e proteger zonas úmidas | | Indireta | 3 ações, 1 direta e 2 indiretas |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | Indireta | |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | direta | |
| A carcinicultura é responsável pela perda de bens e serviços | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | Direta | 7 ações, 2 diretas e 5 indiretas |

| | | | | |
|---|--|--|----------|----------------------------------|
| ecossistêmicos que constituem a subsistência das populações vulneráveis que vivem no litoral nordestino brasileiro (50) | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | |
| | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | direta | |
| | Incentivar a expansão da rede social dos indivíduos | | Indireta | |
| | Fortalecer as redes de apoio comunitário | | Indireta | |
| | Disponibilizar recursos financeiros e sistemas de incentivos | | Indireta | |
| Atividades de turismo e lazer sem planejamento adequado estão entre os principais impactos sobre ecossistemas estuarinos (51) | Desenvolver o setor de ecoturismo | | Direta | 3 ações, 1 direta e 2 indiretas |
| | Reconhecer a diversidade e complexidade das estruturas de governança e desenvolver arranjos organizacionais que facilitem a cooperação e coordenação intersetorial, capacitação, geração e intercâmbio de conhecimento | | Indireta | |
| | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | direta | |
| A eutrofização reduz os níveis de oxigênio e consequentemente reduz a eficiência do acúmulo de nutrientes (52) | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | 3 ações, 2 diretas e 1 indireta |
| | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | direta | |
| | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | direta | |
| O saneamento precário expõe as pessoas a riscos para a saúde devido ao abastecimento de água contaminada (53) | Prover o abastecimento de água doce | | Direta | 4 ações, 2 diretas e 2 indiretas |
| | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | |
| | Oferecer cuidados médicos | | Indireta | |
| | Caracterizar os perigos e avaliar seus efeitos | | Indireta | |
| Atividades humanas, como mudança no uso da terra, regulação dos rios e captação | Disseminar informações, produzir e trocar conhecimentos eficazes sobre os ativos ecológicos e seus valores | | Direta | 5 ações, 3 diretas e 2 indiretas |

| | | | | | |
|-----------------------|---|---|--|----------|---------------------------------|
| | de água, potencializam as chances de problemas ecológicos (54) | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | | direta | |
| | | Envolver a comunidade no planejamento e nas ações de adaptação | | Indireta | |
| | | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | direta | |
| | A ausência de políticas de proteção adequadas pode resultar em práticas de carcinicultura inadequadas à produção sustentável de alimentos (55) | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Direta | 3 ações, 2 diretas e 1 indireta |
| | | Instituir decretos, regras e leis, estabelecer órgãos para conceber e monitorar regulamentos e aplicação da lei | | direta | |
| | | Envolver interessados diversos | | Indireta | |
| Ecosistemas e espécie | Os impactos socioambientais da carcinicultura incluem desmatamento de manguezais, contaminação da água, esgotamento dos estoques de peixes, salinização de aquíferos e perda de biodiversidade (56) | Implantar medidas educacionais que incluem educação sobre o meio ambiente, mudanças climáticas, primeiros socorros e preparação médica, controle de doenças, aulas de natação e todos os esforços empreendidos para fortalecer a consciência específica do valor de ecossistemas locais e um estilo de vida sustentável | | Direta | 1 ação direta |
| | | A concentração de chuvas aumenta os eventos de inundação, processos de erosão em solos rasos e mudanças drásticas na salinidade estuarina (57) | Usar a tecnologia para estruturar a defesa costeira, diques, comportas, sistema de bombeamento e outras tecnologias que tornem as infraestruturas portuárias/costeiras mais resilientes às mudanças climáticas | | Direta |
| | A intrusão salina pode impactar na manutenção do equilíbrio do ecossistema, | Implementar planos de respostas às emergências e de adaptação às mudanças climáticas com aplicações da lei | | Direta | 2 ações, 1 direta e 1 indireta |
| | | | | | |

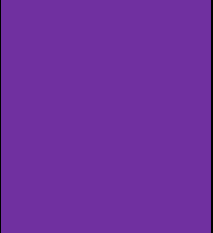
| | | | | | |
|--|---|--|--|----------|--------------------------------------|
| | alterar a configuração da dinâmica e morfologia da foz do rio (58) | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | |
| | A mudança no regime de vazão devido ao evento de seca extrema afeta o potencial do estuário para exportar suas águas para fora da zona costeira e também estabelece novo padrão de migração de água salina (59) | Implementar planos de respostas às emergências e de adaptação às mudanças climáticas com aplicações da lei | | Direta | 2 ações, 1 direta e 1 indireta |
| | | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | |
| | Os impactos da carcinicultura incluem a contaminação da água (60) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| | A poluição dos efluentes dos tanques de camarão podem causar a perda associada de serviços ecossistêmicos dos manguezais; prejudicar a capacidade de armazenamento de carbono; impactar na resiliência a outros estressores ambientais; prejudicar a eficiência dos manguezais como filtros estuarinos; causar danos ao solo (61) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| | Caso não haja a recuperação dos manguezais após a desativação dos tanques de camarão, o funcionamento do ecossistema pode ser prejudicado permanentemente (62) | Restaurar e proteger zonas úmidas | | Direta | 1 ação direta |
| | O uso da lenha para produzir carvão para consumo doméstico provoca o | Reflorestar a costa | | Direta | 3 ações, 1 ação direta e 2 indiretas |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |

| | | | | |
|---|--|--|----------|--------------------------------------|
| desmatamento de manguezais (63) | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| A influência humana na qualidade da água traz impactos ecológicos negativos, dentre eles a promoção do esgotamento do oxigênio dissolvido, a hipóxia, o aumento de nutrientes inorgânicos que causam eutrofização, proliferação de algas nocivas, turbidez, que causa obstrução da luz e diminuição das atividades fotossintéticas (64) | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | 3 ações, 1 ação direta e 2 indiretas |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| A ocupação antrópica nas margens dos rios e zonas estuarinas tem reduzido a integridade desses ecossistemas por meio do desmatamento ciliar, descarte de resíduos de atividades agrícolas e industriais e também esgoto urbano (65) | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | 5ações, 2 diretas e 3 indiretas |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | |
| | Reflorestar as margens dos cursos d'água | | Direta | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| Efluentes da carcinicultura podem limitar o potencial do mangue como barreira natural de transporte de nutrientes e favorecer o processo de eutrofização (66) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| Os efluentes da carcinicultura aumentam os teores de fósforo total do solo e da água, bem como o fracionamento de fósforo e alteram as condições físico- | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |

| | | | | |
|--|--|--|----------|--------------------------------|
| químicas das águas e solos dos manguezais (67) | | | | |
| Efluentes não tratados comprometem a qualidade da água e transformam as águas estuarinas de eutróficas para hipereutróficas (68) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| A seca leva a condições hipersalinas intensas e frequentes que impactam os habitats estuarinos através de estresse fisiológico (69) | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | 2 ações, 1 direta e 1 indireta |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Direta | |
| A hipóxia pode resultar na degradação e perda do habitat (70) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| Mudanças nos padrões de precipitação e nas descargas de água doce das bacias altera a morfologia dos ambientes, além de alterar os ciclos biogeoquímicos naturais, impactando os habitats (71) | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | 2 ações indiretas |
| | Promover a consciência da comunidade sobre as mudanças climáticas | | Indireta | |
| O estresse osmótico aumenta o risco de mortalidade de espécies individuais (72) | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | 1 ação indireta |
| A mudança na salinidade causa estresse físico em algumas espécies de peixes (73) | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | 1 ação indireta |
| A salinidade leva a uma mudança na composição de espécies (74) | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | 1 ação indireta |

| | | | | |
|---|--|--|----------|----------------------------------|
| A alteração da salinidade em regiões secas pode desencadear eventos de mortalidade em larga escala de espécies-chave de ecoengenharia tropical e/ou espécies sensíveis ao estresse em táxons distintos (75) | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | 1 ação indireta |
| A salinidade em períodos de seca pode superar a tolerância das espécies e levar a mudanças nas assembleias bentônicas ou à colonização de espécies oportunistas e não nativas (76) | Criar conjunto de regras para incentivar a adaptação climática | | Indireta | 1 ação indireta |
| A hipóxia é responsável pela diminuição da abundância e diversidade biológica (77) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| A poluição dos efluentes dos tanques de camarão podem ocasionar a perda de serviços ecossistêmicos, reduzir a biodiversidade e abundância de espécies marinhas (78) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| A hipóxia é responsável pela alteração das taxas de crescimento e mortalidade de peixes juvenis (79) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 1 ação direta |
| A poluição impede a colonização por espécies estuarinas verdadeiras (80) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 2 ações diretas |
| | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | |
| A poluição diminui a densidade e o número de | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 6 ações, 4 diretas e 2 indiretas |

| | | | | |
|---|--|--|----------|----------------------------------|
| espécies na região costeira (81) | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | Direta | |
| | Estabelecer reservas naturais | | Direta | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| O nível de poluição do estuário pode reduzir a colonização e densidade de espécies (82) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 6 ações, 4 diretas e 2 indiretas |
| | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | Direta | |
| | Estabelecer reservas naturais | | Direta | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| A poluição pode afetar a densidade e a estrutura das assembleias por conta de mudanças no habitat das espécies, com redução da sobrevivência dos adultos e eclosão dos ovos o que pode levar à perda de biodiversidade local (83) | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 6 ações, 4 diretas e 2 indiretas |
| | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | | Direta | |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | Direta | |
| | Estabelecer reservas naturais | | Direta | |
| | Promover programas de educação ambiental contínua | | Indireta | |
| | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | | Indireta | |
| A poluição estuarina pode modificar a composição e estrutura das assembleias locais de organismos, | Diminuir o lançamento de efluentes não tratados para os manguezais | | Direta | 6 ações, 4 diretas e 2 indiretas |
| | Implementar e aplicar leis de saúde ambientais locais | | Direta | |

| | | | |
|---|--|---|----------|
|  | alterando as condições ambientais, reduzindo a riqueza, diversidade e densidade da assembleia (84) | Estabelecer reservas naturais | Direta |
| | | Promover programas de educação ambiental contínua | Indireta |
| | | Instituir redes de monitoramento hidrológico e de poluição | Direta |
| | | Medir o nível de conscientização dos riscos entre a população | Indireta |