



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

FELIPE WIELEWSKI DO CARMO

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DOS MORADORES DO
ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA-PB FRENTE AS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS E VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR

JOÃO PESSOA-PB

FEVEREIRO - 2017

FELIPE WIELEWSKI DO CARMO

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DOS MORADORES DO
ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA-PB FRENTE AS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS E VARIAÇÕES DO NÍVEL DO MAR

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente
– PRODEMA, da Universidade
Federal da Paraíba, em
cumprimento das exigências para a
obtenção do título de Mestre em
Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientadores:

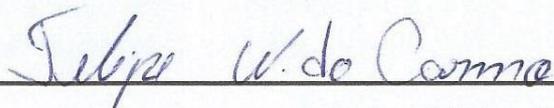
Gustavo Ferreira da Costa Lima
Cláudio Dybas Natividade

JOÃO PESSOA-PB

FEVEREIRO - 2017

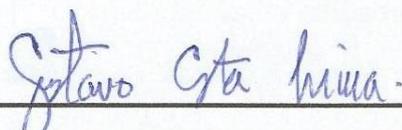
TERMO DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, CCEN - Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos obrigatórios para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.



Felipe Wielewski do Carmo

Dissertação apresentada em 23/02/2017



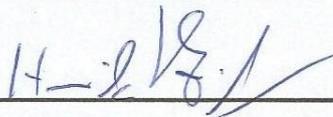
Profº. Drº. Gustavo Ferreira da Costa Lima

Orientador: CCHLA-UFPB



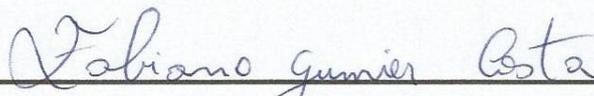
Profº. Drº. Cláudio Dybas Natividade

Orientador: Coordenador de extensão-IFPB



Profº. Drº. Hamilcar José Almeida Filgueira

Membro interno: DECV-CT- UFPB



Drº. Fabiano Gumier Costa

Membro externo: ICMBio



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO
DEPARTAMENTO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO

C287v Carmo, Felipe Wielewski do.
Vulnerabilidade socioambiental dos moradores do estuário do Rio Paraíba-PB frente as mudanças climáticas e variações do nível do mar / Felipe Wielewski do Carmo. - João Pessoa, 2017.
130 f.: il. -

Orientadores: Gustavo Ferreira da Costa Lima, Cláudio Dybas Natividade.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/ CCEN

1. Meio Ambiente - ameaças. 2. Mudanças climáticas - Paraíba. 3. Variação do nível do mar – percepção de risco.
I. Título.

UFPB/BC

CDU: 504(043)

Gente Humilde

Tem certos dias
Em que eu penso em minha gente
E sinto assim
Todo o meu peito se apertar
Porque parece
Que acontece de repente
Feito um desejo de eu viver
Sem me notar
Igual a como
Quando eu passo no subúrbio
Eu muito bem
Vindo de trem de algum lugar
E aí me dá
Como uma inveja dessa gente
Que vai em frente
Sem nem ter com quem contar
São casas simples
Com cadeiras na calçada
E na fachada
Escrito em cima que é um lar
Pela varanda
Flores tristes e baldias
Como a alegria
Que não tem onde encostar
E aí me dá uma tristeza
No meu peito
Feito um despeito
De eu não ter como lutar
E eu que não creio
Peço a Deus por minha gente
É gente humilde
Que vontade de chorar

Compositor: Garoto - Vinicius De Moraes - Chico Buarque

RESUMO

Este estudo procura elucidar a vulnerabilidade percebida de indivíduos e comunidades costeiras ao longo do Estuário do Rio Paraíba-PB, assim como a percepção de especialistas acadêmicos e tomadores de decisão e leigos, sobre a susceptibilidade de serem afetados negativamente pelas alterações climáticas e elevação do nível do mar. A pesquisa parte da premissa de que ao ouvir, discutir e comparar informações, reduz-se a assimetria de informação entre os atores, instituições de pesquisa, órgãos de controle, fiscalização e gestão. Assim, aprende-se mais, percebe-se mais e viabiliza-se a discussão sobre políticas públicas realmente eficientes de adaptação à mudança climática e aumento do nível do mar, com a finalidade de melhorar a capacidade de adaptação e a resiliência das comunidades ribeirinhas e do entorno, do estuário do Rio Paraíba. A crise climática é o principal problema ambiental contemporâneo, possui múltiplas e complexas implicações e tem entre seus impactos prioritários os territórios e comunidades costeiras. A abordagem metodológica conjuga coleta de informações qualitativa e quantitativa por meio de entrevistas e questionários, respectivamente. Investigou-se os conhecimentos tradicionais, conhecimentos formais e a percepção de risco sobre as mudanças climáticas e suas consequências para a população residente no Estuário e na zona costeira paraibana, através de revisão da literatura das áreas conexas ao tema, de pesquisa documental de dados secundários, da observação sistemática de sua dinâmica. A pesquisa demonstrou que há certa consonância entre os conhecimentos e percepções de pescadores, leigos e especialistas. Expressada, por exemplo, na frequente preocupação com um inevitável reordenamento das ocupações em áreas de risco devido à erosão e inundação, e sobre um futuro mais violento devido à escassez de recursos, consequências das mudanças climáticas e da má gestão. Também demonstrou que existem relações ecológicas, sociais, oceanográficas e climáticas que não são claramente percebidas pelos atores ouvidos na pesquisa e que podem representar riscos futuros na gestão do problema.

Palavras chaves: Percepção de risco; Variação do Nível do Mar; Mudança Climática; Paraíba

ABSTRACT

This study seeks to elucidate the perceived vulnerability of coastal individuals and communities along the Estuary of Paraíba River (EPR), as well as the perception of academic experts/decision-makers and laypeople on the susceptibility of the communities being negatively affected by climate change and sea level rise. The research starts from the premise that listening, discussing and comparing information reduces information asymmetry among actors, research institutions, control oversight and management bodies. Thus, one learns more, perceives more and makes feasible the discussion on effective public policies of adaptation to climate change and sea level rise, with the purpose of improving the adaptability and the resilience of the riverside communities and the environment, of the EPR. The climate crisis is the main contemporary environmental problem, has multiple and complex implications and has among its priority impacts coastal territories and communities. The methodological approach was a mixed method, combining the collection of qualitative and quantitative information through interviews and questionnaires, respectively. It was investigated the traditional knowledge, formal knowledge and the perception of risk on the climatic changes and their consequences for the population residing in the estuary and of the coastal zone of the state of Paraíba, through a review of the literature related to the subject, of documentary research of secondary data and the systematic observation of its dynamics. The research has shown that there is a certain consonance between the knowledge and perceptions of fishermen, lay people and specialists. Expressed, for example, in the unanimous preoccupation with an inevitable reordering of occupations in risk areas due to erosion and flood, and a more violent future due to scarce resources, consequences of climate change and mismanagement. It has also demonstrated that there are ecological, social, oceanographic and climatic relationships that are not clearly perceived by the actors heard in the research and that may represent future risks in the management of the problem.

Key words: Perception of risk; Sea Level Variation; Climate Change; Paraíba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.2 JUSTIFICATIVA	14
1.3 OBJETIVO GERAL	16
1.3.1. <i>Objetivos específicos</i>	16
1.4 HIPÓTESES	16
1.5 DISPOSIÇÃO DA DISSERTAÇÃO	17
2. BASES E DIRECIONAMENTOS DA INTERFACE SOCIAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	19
2.1 POR QUE ANALISAR OS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS ATRAVÉS DA PERCEPÇÃO?	22
2.2 VULNERABILIDADE E RISCOS	25
2.3 DIREITOS HUMANOS NO CONTEXTO DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	26
2.4 POR QUE A ADAPTAÇÃO AOS DESASTRES DITOS NATURAIS DEVE SER PLANEJADA SOB A LUZ DA JUSTIÇA AMBIENTAL E CLIMÁTICA?	29
2.5 IMPACTOS NA SAÚDE E PROLIFERAÇÃO DE DOENÇAS	33
2.6 IMPACTOS ECONÔMICOS	34
2.7 COMUNICAÇÃO	38
3. MUDANÇA CLIMÁTICA E INTERFACE BIOFÍSICA	41
3.1 NÍVEL DO MAR	46
3.2 REGIÃO COSTEIRA	49
3.3 ASSOREAMENTO, EROSÃO, INUNDAÇÃO E SALINIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA	50
3.4 IMPACTOS EM ANIMAIS E VEGETAIS E SEUS DESLOCAMENTOS (SHIFTS)	52
3.5 O AUMENTO DA ACIDEZ DOS OCEANOS E DESTRUIÇÃO DOS RECIFES DE CORAL	54
3.6 IMPACTOS NOS PADRÕES PLUVIOMÉTRICOS	56
3.7 IMPACTOS NA PESCA	58
4. METODOLOGIA	62
4.1 ÁREA DE ESTUDO	62
4.2 PROCESSO METODOLÓGICO	64
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
5.0 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS	67

5.1 PERCEPÇÕES E RESPONSABILIDADES ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR.....	72
5.2 CONHECIMENTOS TÉCNICOS.....	75
5.3 IMPACTOS NOS SISTEMAS ECOLÓGICOS.....	82
5.4 EROÇÃO E ASSOREAMENTO.....	88
5.5 PERCEPÇÕES SOBRE OS IMPACTOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO.....	91
5.5.1 A contaminação de água doce, salinização de poços.....	93
5.5.2 Problemas com o escoamento dos rios e águas superficiais.....	94
5.5.3 Danos na rede de esgoto.....	95
5.5.4 Haverá prejuízo na distribuição de água da CAGEPA para a população do estuário.....	96
5.6 PERCEPÇÕES SOBRE OS FUTUROS CENÁRIOS DE INTERAÇÃO SOCIAL.....	97
PERCEPÇÕES DO AUTOR.....	106
<i>Perspectivas de impactos depois da expectativa da morte.....</i>	<i>106</i>
<i>Incertezas.....</i>	<i>106</i>
<i>Conhecimento.....</i>	<i>108</i>
CONCLUSÃO.....	110
REFERÊNCIAS.....	112
ANEXOS.....	123
01 ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	123
02 QUESTIONÁRIO RANQUEAMENTO DE RISCO.....	127

1. INTRODUÇÃO

A costa brasileira possui aproximadamente 9.000 km de extensão, abrange dois hemisférios de frente ao oceano Atlântico e apresenta uma rica diversidade ecossistêmica e de morfologias costeiras, desenvolvidos ao longo do período Quaternário. Ela abriga mais de um em cada quatro brasileiros apenas em municípios do litoral brasileiro, constituindo-se como uma zona densamente povoada e, portanto, região prioritária no cenário de crise climática (IBGE, 2010). Compreende áreas bem desenvolvidas, acentuada urbanização, portos, indústrias, exploração de recursos vivos e não vivos e áreas de boa preservação natural e pouco povoadas.

Historicamente, o litoral foi e é foco de interesses privados e governamentais variados, fato que contribuiu para a manifestação de inúmeros conflitos socioambientais ao longo do tempo, envolvendo diversas representações do setor público, privado e sociedade civil organizada que atuam na região.

Essa teia de interesses e poderes sobre o acesso e uso dos recursos bióticos e abióticos, sobre a segurança alimentar, a segurança hídrica e energética está submetida também à crescente intensificação das mudanças climáticas em nível local, regional, nacional e global.

As crescentes e múltiplas pressões na busca pelo desenvolvimento econômico sobre o litoral são traduzidas no aumento das demandas por recursos e por novas áreas de ocupação. Essas pressões influenciam o acesso a bens e serviços básicos, como água, energia, alimentação, saúde, habitação, assistências de emergências e tendem a prejudicar a economia de subsistência, os diversos tipos de pescaria, agricultura e turismo.

De acordo com IPCC (2014), todo o planeta sofrerá com esses impactos, mas as populações mais pobres, dos países mais vulneráveis, serão as mais suscetíveis aos seus impactos negativos. Ou seja, comunidades com características sociais que lhes proporcionam menor poder de adaptação, como os pescadores e agricultores artesanais que dependem das condições ambientais para manter seu meio de vida. Essas comunidades tradicionais são também as menos assistidas por políticas públicas e as que têm menos possibilidades de se mudar para outras regiões mais seguras.

É importante ressaltar que a forma como as populações são afetadas pelas mudanças do clima dependem do seu grau de vulnerabilidade. A vulnerabilidade, por exemplo, é um estado em que os riscos aos efeitos das mudanças climáticas sobre a saúde das populações são potencializados. A pobreza, a exclusão social, a ocupação de áreas de risco potenciais, a rápida urbanização e profundas desigualdades sociais são determinantes para piores consequências do clima sobre a saúde e a qualidade de vida, seja na forma de efeitos diretos e indiretos (CONFALONIERI; MARINHO, 2007; MARENCO *et al.*, 2007; GIATTI *et al.*, 2015; XAVIER *et al.*, 2014).

A vulnerabilidade segundo Adger (2006) pode ser expressa como uma função da exposição e da sensibilidade de uma população a perturbações ou estresses externos, e também da sua capacidade adaptativa. A exposição é a probabilidade de um sistema ser atingido por determinada perturbação ou estresse externo. A sensibilidade é a susceptibilidade de sofrer danos com esses impactos e seus efeitos. A capacidade adaptativa inclui, além da capacidade de responder a determinado impacto, a habilidade de antecipar ameaças, preparar-se para elas e implementar medidas de mitigação e adaptação. Apesar da exposição a determinada ameaça, o que pode-se manejar, em um sistema social, é a capacidade adaptativa. A falta desta competência de intercambio e permutação é reconhecida como o principal fator de elevação da vulnerabilidade das sociedades humanas (IPCC, 2014).

Essa capacidade de adaptação aos cenários preditos é de extrema importância, pois as mudanças climatológicas e oceanográficas já são observadas no Brasil, pelo monitoramento meteo-oceanográfico, e também são previstas em modelos como a notória redução da pluviosidade no Nordeste brasileiro, de -22% até 2050 (IPCC, 2014), aumentando a exposição e sensibilidade.

A mudança do nível do mar (MNM), que já vem sendo verificada na maioria dos pontos de medição no Brasil, mesmo que pequena, tende a se somar aos efeitos das mudanças climáticas, tendo como consequências uma aceleração dos processos de erosão costeira, uma exacerbação das inundações, a elevação dos lençóis freáticos e o aumento da salinidade em rios, estuários e aquíferos (SZLAFSZTEIN, 2005). O aumento estimado para o nível do mar variou de 2 a 7 mm/ano entre 1950 e 2008, comprometeu áreas de mangues, fundamentais para a pesca, assim como, a mudança de áreas de mangues e apicuns em áreas para carcinicultura e para pastos (IPCC, 2014).

A região costeira do Estado da Paraíba, apesar de abrigar algumas das mais lindas praias do litoral brasileiro, ainda não conseguiu acumular sobre si suficientes dados e pesquisas científicas dos padrões oceanográficos para fazer qualquer avaliação robusta, dificultando a construção de projeções futuras. A única análise dos dados maregráficos diários disponíveis, no porto de Cabedelo, estima que o nível médio do mar na região, entre janeiro de 2002 e março de 2007, teve um aumento médio de 16 cm para o mês de janeiro, quando essa média passou de 1,18m para 1,34m, em cinco anos (GOMES FILHO, 2010). Apesar de expressivo esse dado pouco nos diz, pois para previsões recomenda-se pelo menos 20 anos de dados contínuos (PUGH, 2004).

Segundo Fernandes (2008), João Pessoa, capital do Estado, poderá sofrer um acréscimo no nível médio do mar de 1,73m até 2100. Já Sousa (2009) baseado nos estudos de Fernandes (2008), estima que as áreas inundáveis em consequência do aumento do nível do mar, apenas em João Pessoa, compreendam, aproximadamente, 2.510.650m² até 2100. Os prejuízos financeiros gerados pelo aumento do nível do mar nessas localidades, caso essa estimativa se confirme (SOUSA, 2009).

A fim de mitigar as causas e promover adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, em novembro de 2007, foram aprovadas políticas públicas como a Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), incluindo por exemplo a preservação, conservação e recuperação dos recursos ambientais da Zona Costeira entre seus objetivos. Na Paraíba dois anos depois foi instituída a lei nº 9.336 de 31/01/2011, Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), que estabelece o compromisso, por exemplo, com as medidas de adaptação para reduzir os efeitos adversos da mudança do clima e a vulnerabilidade dos sistemas ambiental, social e econômico; por meio de ações de mitigação da mudança do clima em consonância com o desenvolvimento sustentável, e que sempre que possível sejam mensuráveis para sua adequada quantificação e verificação *a posteriori*.

Leis e políticas públicas visando o aumento do poder de resiliência das comunidades costeiras, que estão cada vez mais expostas a riscos, são necessárias e urgentes, e entender suas percepções, crenças e respostas é fundamental para a eficiência da aplicação da política. Visto que os efeitos negativos das mudanças climáticas são inevitáveis e têm se mostrado subestimados, uma vez que devido à sua grande extensão espacial e à alta capacidade térmica da água, produzem um

descompasso temporal do clima sobre a variação do nível do mar, mascarando o aumento da temperatura atmosférica.

Ignorar perspectivas não formais é incompatível com ideais democráticos. A participação de “leigos” pode aumentar a legitimidade e melhorar a confiança nas instituições de gerenciamento de risco (FIORINO, 1990). Além disso, sem os pareceres do público-alvo os cientistas não sabem como as informações são recebidas, compreendidas e processadas pelo público. É importante ter em mente que as pessoas estão propensas a responder sob pontos de vista parcialmente formados que dependem de fatores como a confiança e identidade do grupo (LORENZONI; PIDGEON, 2006).

Este trabalho abarca primordialmente pescadores e pescadoras artesanais do estuário do rio Paraíba. Portanto, usa-se a definição de pesca artesanal, como a produção extrativa de base comunitária, abrangendo uma pequena rede comercial, direcionada, principalmente, para alimentação familiar e com utilização de instrumentos e meios de captura equilibrados e etnicamente elaborados no desenvolvimento histórico dessas comunidades (DIEGUES, 1983). Adams (2000) reforça essas características e generaliza essa noção de pescador a toda costa, ressaltando que apesar da sua grande extensão, existem elementos culturais e sociais comuns a toda costa brasileira oriundos, em grande parte, de influências semelhantes na sedimentação das bases culturais primitivas do litoral.

1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

As mudanças climáticas capturaram o ser humano em sua própria armadilha, pois vê-se diante do maior desafio em dimensões, complexidades e velocidade nunca antes registradas. Elas produzem alterações em escalas global e local de processos hidrológicos, meteorológicos, ecológicos, sociológicos, políticos e econômicos que influenciam trocas de matéria e energia entre atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera, criosfera e, sociosfera perturbando todos os habitats e todo tipo e meio de vida.

O tema das mudanças climáticas globais exige, portanto, uma abordagem ampla e transversal de diversas áreas do conhecimento científico no tempo e no espaço como: meteorologia, oceanografia, biologia, economia, ciências sociais,

gestão pública, psicologia, comunicação, direito, entre outras. Abordar um pouco de sua complexidade e trocar informações que sejam efetivas não apenas informando, mas tornando os indivíduos em agentes de mudança no seu dia a dia, é um dos principais desafios dos cientistas gestores e comunicadores.

Este estudo foi realizado para elucidar a vulnerabilidade percebida, os conhecimentos e saberes, além do grau de confiança nas instituições governamentais, de indivíduos, grupos sociais e comunidades costeiras, que estão mais expostas, são mais sensíveis e apresentam menor capacidade de adaptação às alterações climáticas, ao longo dos cinco municípios do estuário do rio Paraíba: Lucena, Santa Rita, Bayeux, Cabedelo e a capital do estado da Paraíba, João Pessoa. Procura-se ajudar no reconhecimento e na redução de assimetrias de informação e conhecimento entre habitantes locais, academia e gestores de diversas esferas e poderes, abrindo espaço para um diálogo horizontal sobre ameaças e vulnerabilidades do presente e do futuro.

1.2 JUSTIFICATIVA

A margem das consequências do aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos e do aumento do nível do mar, o fomento a adaptação à mudança climática de forma justa e equitativa é o maior desafio. A importância e urgência da adaptação ao clima do próximo ano ou da próxima década, haja ou não aquecimento global e outras mudanças antrópicas, deve ser uma das prioridades nacionais, principalmente em países em desenvolvimento (PBMC, 2014). Isso porque a mudança climática tem cada vez mais sido chamada de um problema de "segurança", e tem havido especulação de que a mudança climática pode aumentar o risco de conflitos violentos (BARNETT, 2007).

A pesquisa visa fomentar o aprofundamento das discussões e a eficiência dos planejamentos das políticas públicas, assim como, das leis de adaptação à mudança climática, aprimorando desta forma a capacidade de adaptação, a resiliência e o bem estar de todas as comunidades costeiras da Paraíba. Nesse contexto, é fundamental trazer para a discussão, e para ser coerente com a constituição, os princípios da justiça ambiental e climática, que podem ser de grande ajuda na orientação dos diversos atores envolvidos na gestão costeira, estreitando a relação entre os gestores, especialistas, legisladores, comunicadores e os grupos mais vulneráveis.

Esta pesquisa serve de base para discussões sobre estratégias adaptativas em todo litoral paraibano, pois apresentam características semelhantes de ambiente e ocupação. Tanto o litoral norte quanto o sul da Paraíba enfrentam problemas graves com erosão costeira, inundação e ocupação em área de propensão de risco de desastres pela elevação do nível do mar. As políticas públicas podem se beneficiar de pesquisa empírica sistemática sobre os novos esforços de discussões abertas com todos os atores sociais. A função destas pesquisas é construir um corpo de conhecimento sobre quais técnicas funcionam melhor em que situações, que pode libertar os tomadores de decisões futuras do fardo de começar do zero (STERN, 2007).

Já vivencia-se perda e realocação de territórios e propriedades privadas, insegurança hídrica, insegurança alimentar e insegurança energética, disseminação de epidemias e, na Paraíba soma-se migração de refugiados do semiárido, região mais atingida pelas Mudanças Climáticas (MC). Busca-se com a interação com diversos atores estimular discussões sobre estratégias estruturais equitativas de mitigação e adaptação à intensificação dos fenômenos naturais, sob a luz dos direitos humanos, da justiça ambiental e justiça climática. As comunidades, que já estão em situação de vulnerabilidade socioambiental, a margem das decisões e da assistência do Estado, podem usá-la como base para pleitear de forma mais contundente políticas públicas a fim de garantir segurança alimentar, hídrica, qualidade de vida e a preservação suas tradições e valores.

Justifica-se ao trazer informações para os gestores e tomadores de decisão, discutir com especialistas que as projeções de aumento do nível do mar ocorra com meio século de antecedência ao estimado (PBMC, 2014) e; ao esclarecer aos moradores e tomadores de decisão sobre alguns dos efeitos sinérgicos das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar que afetam a qualidade de vida de milhares de famílias em situação de risco em todo o litoral paraibano.

Afinal, os cidadãos têm o direito e precisam estar cientes de como suas vidas poderão ser alteradas. O entendimento dos processos naturais e antrópicos que nos cercam, assim como, os conceitos de justiça e direitos humanos precisam ser discutidos e assimilados para que se possa perceber-se injustiçado e motivado a engajar-se de forma organizada. Afinal, é urgente porque a demora na reformulação

das políticas públicas acentua os impactos sociais, econômicos e ambientais desses eventos (MILANEZ; FONSECA, 2011).

A contribuição deste trabalho está também associada à longa trajetória de cientistas climáticos que se dedicam em trazer para o público alguns princípios gerais, para que a partir daí possam julgar como os impactos e perturbações interagem uns com os outros e como afetam o bem estar cotidiano.

1.3 OBJETIVO GERAL

Identificar as vulnerabilidades socioambientais, as lacunas no conhecimento técnico e o grau de confiança nas instituições governamentais de planejamento e proteção aos moradores, do estuário do rio Paraíba, acerca dos efeitos previstos das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar.

1.3.1. Objetivos específicos

Avaliar quali-quantitativamente o conhecimento e a percepção dos gestores e especialistas sobre o risco das consequências das mudanças climáticas e elevação do nível do mar.

Avaliar quali-quantitativamente o conhecimento, saberes e a percepção de pescadores sobre o risco das consequências das mudanças climáticas e elevação do nível do mar.

Avaliar quantitativamente a percepção de leigos sobre risco, vulnerabilidade e confiança nos órgãos governamentais.

1.4 HIPÓTESES

- a. Está presente na percepção de risco de pescadores, leigos, especialistas e gestores a consciência da auto-responsabilidade em se reduzir as causas e adaptar-se às consequências das mudanças do clima?
- b. Pescadores, leigos, especialistas e gestores apresentam percepção relativamente alta da vulnerabilidade dos moradores do entorno do estuário do rio Paraíba, frente aos riscos de desastres relacionados com as mudanças climáticas e elevação do nível do mar

- c. Os especialistas e gestores, assim como a população, têm conhecimento das funções dos processos e serviços ecossistêmicos para a redução dos riscos ambientais.

Caso as afirmativas sejam verdadeiras então os resultados das comunidades, do poder público e dos especialistas estarão adequadas aos conhecimentos mais recentes e robustos da literatura nacional e internacional.

1.5 DISPOSIÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação se organiza em 5 capítulos. O primeiro capítulo descreve o que está acontecendo no mundo em relação às mudanças climáticas e seus efeitos diretos e indiretos e, em particular, os dados gerais sobre alteração do nível do mar na costa brasileira, coletada da literatura mais atual.

O segundo capítulo descreve a relação entre perturbações sociais decorrentes das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar no dia a dia, na saúde, na economia e a contribuição dos direitos humanos à adaptações mais justas. Apresenta também diretrizes da pesquisa que se baseiam na percepção de risco e na justiça ambiental e climática para o contexto em que vivem e suas consequentes pressões que degradam o seu sistema social tradicional.

O terceiro capítulo discorre sobre os impactos referentes às mudanças climáticas e aumento do nível do mar sobre o meio biofísico como a redução do estoque pesqueiro, impactos como erosão, enchentes, perda de território e alterações físico-química da água do mar.

O quarto capítulo apresenta a área de estudo onde a pesquisa foi desenvolvida e sua área de abrangência e algumas características fisiográficas e sociais. Apresenta também de forma simplificada, o processo metodológico, adaptado de Morgan (2002) e Thomas *et al.* (2015), onde são empregados métodos mistos, quantitativo e qualitativo, de coleta de dados afim descrever o modelo mental referente a suas projeções do meio de cada respondente.

O quinto capítulo discute os resultados sobre a percepção dos pescadores artesanais do estuário do rio Paraíba, acadêmicos e gestores sobre a vulnerabilidade socioambiental no cotidiano das famílias. Investiga-se também a percepção de risco sob o ponto de vista dos usuários do estuário e dos tomadores de decisões, referentes

ao senso de auto-responsabilidade em fazer alguma coisa referente as causas e impactos das mudanças climáticas e aumento do nível do mar, de responsabilidade do Estado e a confiança nas instituições e agencias de gestão.

2. BASES E DIRECIONAMENTOS DA INTERFACE SOCIAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Já é amplamente reconhecido pela literatura que as alterações climáticas já apresentam efeitos nocivos a diversas comunidades humanas, principalmente, sobre os mais desfavorecidos. Prevê-se, com o passar do tempo, o aumento da intensidade de eventos extremos - chuvas intensas, vendavais, furacões, marés meteorológicas, grande secas, inundações, elevação do lençol freático que conduz a mais inundações, contaminação e salinização dos reservatórios de água potável com implicações sobre a segurança alimentar; estresse térmico e aumento da exposição a doenças transmitidas por vetores à base de água (IPCC, 2007; CANEY, 2010).

Contudo, até recentemente, cenários sobre MC terrestre não examinaram adequadamente possibilidades cruciais, como fatores sociais que determinam a capacidade de mitigação e adaptação às alterações climáticas. Os estudos sobre MC tem priorizado, principalmente, processos investigativos compartimentados das ciências naturais, que retardaram a troca de informações entre os cientistas biofísicos e cientistas sociais (MOSS, 2010). Essa constatação revela a necessidade de um pensamento e prática transdisciplinar na abordagem de problemas de alta complexidade, como é o caso dos desafios impostos pela crise climática.

Afim de analisar a perspectiva de forma mais complexa, transdisciplinar e representativa do contexto em que a sociedade global está submetida, O'Brien & Leichenko (2002) consideram que o mundo contemporâneo está subordinado a dois grandes processos sinérgicos globais: mudanças climáticas e globalização econômica. Para os autores, determinadas regiões, setores, ecossistemas e grupos sociais serão confrontados, tanto pelos impactos das mudanças climáticas, quanto pelas consequências da globalização, ou seja, estão submetidos uma "dupla exposição" que pode ser traduzida como vulnerabilidade e riscos.

Portanto, para uma descrição do cenário atual e futuro é importante trazer para a discussão o modelo econômico predominante no mundo globalizado, que projeta eficiência da economia como princípio básico para o bem estar social. Ao mesmo tempo esse modelo considera como marginais práticas tradicionais que tem sustentado ecossistemas por centenas de anos, processos biogeofísicos e atividades culturais ligadas a uma localidade. Ou seja, exclui condicionamentos determinantes do comportamento humano de ordem moral, social e cultural, prevalecendo interesses

fragmentados e imediatistas e bastante concentrados. Logo, as ações sobre adaptações climáticas não podem ser baseadas apenas nos modelos econômicos atuais, que perpetuam valores socioeconômicos e culturais inaceitáveis, e que não consideram a multidimensionalidade dos processos socioambientais do ambiente (NUNES, 2005).

Os impactos do aumento do nível do mar e da frequência e intensidade de tempestades, somados à problemas socioeconômicos locais já representam ameaças reais para as comunidades costeiras. Essas ameaças recaem também sobre a segurança alimentar, como na agricultura e na pesca, sobre seu território e residência, meios de comunicações, economia e atividades sociais, alterando as condições básicas em que se desenvolvem as práticas e comunidades tradicionais (LEFF, 2007).

Às perturbações criadas pelo modelo socioeconômico somam-se as mudanças do clima que se expressam em efeitos complexos com potenciais sinérgicos de retroalimentação negativa (PBMC, 2014). Por exemplo, a maior concentração de CO₂ atmosférico tem determinado o aumento da temperatura da atmosfera que por sua vez leva ao aquecimento da água do mar, diminuindo, assim, sua capacidade de dissolução dos gases dissolvidos, liberando mais dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera que esquenta mais e libera mais dióxido de carbono estocado nos oceanos. Ou seja, além de agentes climáticos independentes, ocorrem também situações de interdependência entre agentes, chamados processos de retroalimentação, que tornam ainda mais complexa a compreensão de qual é o efeito climático final de um certo agente.

Os interesses e poderes de um lado e os grandes impactos e desafios relativos as mudanças climáticas por outro lado, fazem do Estado, para garantia de seguridade socioambiental, um ator estratégico. Isso porque ele concentra poderes decisivos de gestão, de regulação, de elaboração de políticas públicas e sociais, de inovação tecnológica e de negociação política, no planos nacional e internacional. Por controlar e indeferir em todos os meios, o apoio do Estado é vital para ampliar as chances de reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e de responder a elas por vias da mitigação e adaptação (GIDDENS, 2009).

Nesse novo paradigma enfrentado pelas sociedades em escala global, nacional e regionais, as implicações da globalização exigem dos Estados uma readequação na

aplicação do Direito. Pois este, enquanto sistema de controle social, não se constitui eficaz para assegurar um futuro com sustentabilidade para as presentes e futuras gerações e todas as formas de vida em escala global (CARVALHO, 2005). Como determinado pelo próprio direito, a razão fundamental básica da existência do Estado está na proteção e promoção da dignidade dos seus cidadãos, individual e coletivamente.

Essa readequação do direito é necessária para minimizar os efeitos descritos pelo Painel Brasileiro de Mudanças climáticas PBMC (2014) que ressalta que grande parte das projeções de aumento do nível do mar para todo o século XXI deve ser alcançada ao longo das primeiras décadas, o que faz com que se configurem perspectivas mais preocupantes do que aquelas divulgadas no início dos anos 2000. Variações de 20 a 30 cm esperadas para ocorrer ao longo do todo o século XXI já devem ser atingidas, em algumas localidades, até a metade do século ou até antes disso, e deverá haver maior variabilidade espacial da resposta do nível do mar entre os distintos locais do globo (PBMC, 2014).

Visando suprir a necessidade de uma abordagem nacionalizada sobre as mudanças climáticas, foi instituído o PBMC, por meio da Lei nº 12.187, de dezembro de 2009. A lei indica também os instrumentos econômicos que promoverão a consecução destas metas via mecanismos de créditos, fiscais e do mercado de carbono. Além de amparar as posições brasileiras nas discussões multilaterais e internacionais na mitigação do aquecimento global, a PBMC é, na verdade, um marco legal para a regulação das ações de mitigação e adaptação no país.

Essa abordagem nacionalizada é amplamente permeada por prerrogativas constitucionais, dos direitos humanos da justiça ambiental e climática, isto é, todos os cidadãos tem direito a um ambiente digno e saudável e que ninguém deve ser vitimado por uma distribuição desproporcional dos impactos e riscos socioambientais. Em especial as frações mais vulneráveis da população. Portanto, não apenas o direito à informação científica de qualidade sobre o problema, mas também a garantia da participação nas decisões que orientam as políticas públicas sobre o tema.

Visto que as comunidades costeiras estão cada vez mais expostas, compreender suas crenças, ações e reações é fundamental à redução de prejuízos materiais e imateriais, e ignorar o conhecimento e valores tradicionais é incompatível

com ideais democráticos. Portanto, estabelecer a participação pode aumentar a legitimidade e melhorar a confiança nas instituições de risco (FIORINO, 1990; MYATT, 2003; STERN, 2007). Segundo Slovic (1982) um programa eficaz de adaptação a desastres deve ter uma ampla compreensão de como as pessoas percebem e reagem ao riscos. Arnold (2014) enfatiza que essa baixa eficiência na proteção ocorre porque os governos nacionais, agências de desenvolvimento, o setor privado e pesquisadores raramente têm uma boa compreensão das estratégias de comunidades vulneráveis.

Segundo Stern (2007) em qualquer avaliação de sistemas complexos, a ciência sozinha não consegue fornecer todo o conhecimento necessário em tempo hábil; conseqüentemente, a percepção, o conhecimento e a sabedoria fora da ciência devem ser integrados na discussão, para obter as informações mais qualificadas possíveis.

2.1 POR QUE ANALISAR OS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS ATRAVÉS DA PERCEPÇÃO?

Os estudos de percepção de risco examinam os julgamentos que as pessoas fazem quando são solicitados a caracterizar e avaliar atividades, regiões, fenômenos e tecnologias que podem trazer alguma ameaça ao ser humano (SLOVIC, 1987). Essas pesquisas são realizadas afim de tornar políticas públicas mais eficientes e evitar maiores desastres. Investigações como essas tendem a aprimorar a consciência coletiva dos atores envolvidos nos riscos ambientais multidimensionais, no tempo e espaço, aos quais uma população está exposta, sua sensibilidade frente a estes riscos e de suas capacidades de adaptar-se a eles. Portanto pesquisas como essa tornam mais eficiente e complementam as estratégias de adaptação aos efeitos futuros das mudanças no clima (STERN, 2007).

Ao abordar as vulnerabilidades frente as mudanças climáticas através da percepção, primeiramente, é necessário ter em mente que especialistas e leigos utilizam diferentes critérios ao fazer seus julgamentos sobre riscos ambientais e tecnológicos (STARR, 1969). Os peritos baseiam sua classificação de risco sobre a probabilidade de fatalidade. Já as avaliações de leigos parecem ser influenciadas por outras características percebidas do perigo. Leigos tentem a demonstrar pouca preocupação em relação as conseqüências das mudanças climáticas, quando

comparado com problemas do dia a dia (POORTINGA; PIDGEON, 2003, HARVATT 2011).

Segundo Lorenzoni; Pidgeon (2006), descrevem a percepção das pessoas sobre as mudanças climáticas como um problema psicologicamente distante, ou seja, a falta de preocupação e interesse são observados na análise da percepção de que a mudança climática é algo longínquo no espaço e no tempo, desconhecendo as causas e soluções. Ainda segundo, esses autores os leigos ainda tendem a acreditar que os indivíduos contextualizam as mudanças climáticas entre perspectivas mais amplas, acreditam que a responsabilidade por causar e por mitigar as mudanças climáticas é externa, como de governo e as empresas.

A falta de dados primários da costa paraibana contínuos e com boa resolução como dados de marégrafos e cartas batimétricas, respectivamente, fazem da pesquisa de percepção algo muito mais relevante. A análise da percepção de risco, frente as mudanças climáticas e aumento do nível do mar, auxilia muito essa pesquisa porque traz a luz informações e saberes sobre a paisagem, a fauna e a flora no passado. Além de processos adaptativos que tem sido executados pelas comunidades ao longo do estuário rio Paraíba durante vários séculos.

No Estuário do rio Paraíba há forte presença de populações tradicionais (pescadores artesanais e quilombolas) que possuem vasto conhecimento dos processos “meteoceanográficos” já vivenciados na região, informações relevantes uma vez representações internas da realidade local devem ser a chave para o seu desenvolvimento (THOMAS *et al.*, 2015).

A alta taxa de analfabetismo, devido ao contexto histórico político e econômico de toda a região Nordeste do Brasil e, principalmente, das periferias das suas capitais, significa que os livros didáticos de história e geografia estão repletos de lacunas de informações sobre o clima e paisagem da região. Pois, boa parte desse conhecimento é repassado de geração em geração de forma oral. Essa memória adaptativa é um conhecimento válido que deve ser considerado na busca de redução de impactos. Por isso, escutar e descrever em linguagem acadêmica as percepções, os conhecimentos dos mestres anciãos das comunidades do estuário é ainda mais relevante, porque sem dados primários esse conhecimento morre.

Medidas eficientes de adaptação à mudança climática dependem da compreensão de pesquisadores e gestores que, para a produção do conhecimento,

não devem se limitar a uma questão técnica. A análise de percepção procura aproximar e integrar a população local na gestão de riscos ambientais por meio de um processo participativo, capacitando os cidadãos para que possam enfrentar futuros desafios com base nas suas prioridades, necessidades e valores.

Antes da academia repassar informações técnicas afim de instruir os cidadãos sobre adaptação aos efeitos climáticos globais, os acadêmicos devem começar por educar a si mesmos (cientistas, gestores e comunicadores) sobre o que as comunidades locais já sabem, acreditam e como esse conhecimento difere do que eles precisam saber a fim de tomar decisões eficazes. Isso porque a eficácia com que a sociedade responde ao risco depende da forma como ele foi entendido por cada cidadão (BOSTROM *et al.*, 1994).

O baixo nível de entendimento pode levar as pessoas a utilizarem diversas estratégias para evitar pensar sobre a mudança climática e, a informação pode ser deixada a certa distância, a fim de facilitar a gestão das emoções. Assim como Lorenzoni; Pidgeon (2006), relatam que esse tipo de preocupação fica em segundo plano quando comparados com problemas do dia a dia. Esse tipo de pensamento pode ignorar, por exemplo, eventos extremos de curta duração, mas com consequências que podem gerar danos definitivos para o ambiente e para as pessoas por um extenso período. Segundo Norgaard (2006), o otimismo, outro exemplo de barreira estratégica para lidar com futuros desagradáveis e, ambos evasão do problema e o otimismo são considerados barreiras na participação e engajamento público.

Um dos maiores problemas urbanos nas áreas costeiras frente as mudanças climáticas está no desafio da mensuração de indicadores que sejam acessíveis qualitativamente e quantitativamente entre os mais diversos atores das comunidade que estão associadas as cidades costeira do Brasil (POLETTE, 2012). Neste sentido, compreender quem são os atores presentes na governança é importante para caracterizar o risco de forma holística e equitativa, para avaliá-lo, apurar sua aceitabilidade e tolerância e para comunicá-lo.

Geralmente, fatores que compreendem o clima social e a cultura de risco têm importantes impactos nas percepções sobre justiça de uma decisão tomada, conveniência e praticabilidade. A vulnerabilidade social e o poder de capacitação

dependem de fatores como a organização social da micro e macro política. Renn (2008) ressalta a relevância do contexto político e social no processo de governança do risco. Para o autor, esse contexto pode ser resumido em quatro dimensões: capacidade organizacional, cultura política e regulatória, rede de atores e clima social/cultura do risco. Portanto, compreender o clima social e a cultura de risco é importante para julgar o nível de preparo frente às mudanças necessárias e para as decisões que serão tomadas.

2.2 VULNERABILIDADE E RISCOS

No contexto brasileiro, pesquisas interdisciplinares sobre vulnerabilidade ainda são dispersos, necessitando de trabalhos que vinculem as multidimensionalidades e escalas envolvidas na vulnerabilidade humana frente às mudanças ambientais (LINDOSO, 2011).

O conceito e a abordagem sobre vulnerabilidade socioambiental é extraído em artigo de revisão de literatura de Adger (2006) sobre abordagens analíticas tradicionais da vulnerabilidade à mudança ambiental, sua resiliência e adaptação. Resumidamente, o autor descreve a vulnerabilidade como estado de suscetibilidade a danos decorrentes da exposição a tensões associadas à mudança ambiental e social e à ausência de capacidade de adaptação.

O risco a que se está submetido é a probabilidade de consequências prejudiciais, ou danos esperados (morte, ferimentos a pessoas, prejuízos econômicos etc.) resultantes da interação entre perigos naturais ou antrópicos e as condições de vulnerabilidade. Assim, considera-se o Risco (R) como uma função do Ameaças (A), da Vulnerabilidade (V) e do Dano Potencial (DP), o qual pode ser expresso como: $R = A \times V \times DP$ (UN-ISDR, 2004).

Já as ameaças ambientais envolvem quase todos os fenômenos físicos da Terra, tais como, os geofísicos, meteorológicos, hidrológicos, geológicos, tecnológicos, biológicos e até mesmo sócio-políticos, individualmente ou em complexas interações (UN-ISDR, 2004), impondo consequências de caráter social que muitas vezes ultrapassam as expectativas e a capacidade de reação dos grupos vitimados.

Tominaga *et al.* (2009) ressalta a importância de um plano de gestão integrada, visto que o Brasil é destaque no mundo em relação ao número de desastres ditos naturais. Outro estudo que revela a necessidade de estudos integrados é sobre desastres relacionados com fenômenos naturais, de 1991 a 2010. Foram registrados nesse período 31.909 desastres no país, tais como deslizamentos, inundações, subsidências e erosão, que podem ocorrer naturalmente, induzidos ou potencializados pela ação humana (DOURADO *et al.*, 2012).

2.3 DIREITOS HUMANOS NO CONTEXTO DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) é um documento elaborado por representantes de diferentes origens jurídicas e culturais de todas as regiões do mundo. A DUDH combate universalmente a opressão e a discriminação, defende a igualdade entre as pessoas e reconhece seus direitos humanos, podendo ser civis ou políticos, direitos econômicos, sociais e culturais, como o direito ao trabalho e à educação e ao ambiente equilibrado e saudável.

Os princípios dos direitos humanos fornecem orientações para negociações em curso no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC). Com o intuito de auxiliar na elaboração de políticas nacionais e empresariais cujas atividades possam influenciar significativamente emissões futuras, assim como, perspectivas de adaptação às mudanças climáticas.

Os direitos humanos desempenham um papel importante no discurso político e na governança sobre a mudança climática, tendo em vista que os impactos das mudanças climáticas são hoje interpretados como violações dos direitos humanos (CANEY, 2010). Pois, a cultura é inseparável da condição de seu ambiente físico, a perturbação ambiental generalizada resultante de mudanças climáticas prejudicam os direitos de praticar e desfrutar de seus benefícios culturais locais.

O Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas em resolução constatou que a mudança climática representa uma ameaça imediata e de longo alcance para as pessoas e comunidades em todo o mundo e tem implicações para o pleno exercício dos direitos humanos. Nesse sentido, uma confederação, de mais de cem países que buscam soluções para o problema da pobreza e da injustiça denominada OXFAM,

publicou um relatório organizado de forma simples, inferindo como as mudanças climáticas comprometem os direitos humanos, conforme apresentados na Tabela 1.

Como as mudanças climáticas comprometem os direitos humanos	
Normas de direitos humanos no direito internacional	Impactos atuais e projetados da mudança climática sobre os direitos humanos
O direito à vida e à segurança "Toda pessoa tem direito à vida, à liberdade e à segurança pessoal." (DUDH, artigo 3)	Haverá mais mortes, doenças e ferimentos devido ao aumento da frequência e intensidade das ondas de calor, inundações, tempestades, incêndios e secas.
	A elevação do nível do mar vai aumentar o risco de morte e ferimentos por afogamento. Até 20 por cento da população do mundo vivem em bacias hidrográficas que são susceptíveis de serem afetadas pelo aumento do risco de inundação até 2080.
	As ondas de calor são susceptíveis de aumentar as mortes entre os idosos ou doentes crônicos, crianças, e os socialmente isolados. A onda de calor de 2003, na Europa já induzida pela mudança climática - resultou em 27.000 mortes adicionais.
O Direito à Alimentação "Os Estados Partes do presente Pacto, reconhecem o direito fundamental de toda pessoa de estar livre da fome ..." (PIDESC, artigo 11)	Com futuras mudanças climáticas é esperado introduzir aproximadamente 50 milhões de pessoas em risco de fome até 2020, e um adicional de 132 milhões de pessoas até 2050.
	Na África, a redução da terra arável, estações de crescimento mais curtas e mais baixos rendimentos das culturas irão agravar a desnutrição. Em alguns países, os rendimentos da agricultura de sequeiro poderiam cair em 50 por cento já em 2020.
	Em partes da Ásia, a segurança alimentar será ameaçada devido à escassez de água e aumento das temperaturas. O rendimento da safra pode cair em até 30 por cento na Ásia Central e do Sul por 2050.
O direito à subsistência "Toda pessoa tem direito a um padrão de vida adequado para a saúde e bem-estar de si mesmo e de sua família, inclusive alimentação, vestuário, habitação ...". (DUDH, Artigo 25) "Em nenhum caso pode um povo ser privado de seus próprios meios de subsistência." (PIDCP, artigo 1.2 e ICESCR, artigo 1.2)	Água: Em 2020, entre 75 milhões e 250 milhões de pessoas na África estão propensos a enfrentar maior escassez de água devido às alterações climáticas. O fluxo de água reduzido de geleiras poderia afetar até um bilhão de pessoas na Ásia até 2050.
	Recursos naturais: Cerca de 20-30% das espécies de animais e vegetais até agora tendem a maior risco de extinção se as temperaturas médias globais sobirem mais de 1.5-2.5°C. O branqueamento dos corais e erosão costeira irá afetar populações de peixes - atualmente a principal fonte de proteína animal para um bilhão de pessoas.
	Propriedade e abrigo: milhões de pessoas correm o risco enfrentando inundações anuais, devido à subida do nível do mar até 2080, principalmente em mega-deltas da Ásia e África. Em pequenas ilhas, também, espera-se com o aumento do nível do mar exacerbe inundações, tempestades, e erosão, ameaçando a infra-estrutura vital, os assentamentos, e instalações que suportam os meios de subsistência das comunidades insulares.
O direito à saúde "Os Estados Partes do presente Pacto reconhecem o direito de toda pessoa de desfrutar o mais elevado nível possível	A desnutrição infantil vai aumentar, prejudicando as perspectivas de crescimento e desenvolvimento para milhões de crianças*.
	Aumento de inundações e secas vai levar a mais casos de diarreia e cólera. Mais de 150.000 pessoas atualmente morrem anualmente de diarreia, malária e desnutrição causada pela mudança climática.

de saúde física e mental." (PIDESC, artigo 12)	Mudanças nas temperaturas farão com que algumas doenças infecciosas se espalhem em novas áreas. Estima-se que 220-400 milhões de pessoas estarão em risco de malária. O risco de dengue é estimado em 3,5 bilhões de pessoas até 2085 devido às alterações climáticas.
--	--

Fontes: Declaração Universal dos Direitos do Homem (DUDH); Pacto Internacional sobre os Direitos Civis e Políticos (PIDCP); Pacto Internacional sobre os Direitos Económicos, Sociais e Culturais (PIDESC); o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) de 2007, Grupo de Trabalho II; *Organização Mundial de Saúde

TABELA 1: Como as mudanças climáticas comprometem os direitos humanos, fonte: Raworth, (2008).

O mesmo relatório indica algumas políticas de mitigação e adaptação (TABELA 2):

Políticas para combater as alterações climáticas		
Princípios dos direitos humanos para a definição de políticas	Mitigação - reduzir as emissões de gases de efeito estufa: essencial para respeitar e proteger os direitos humanos.	Adaptação - construção de resiliência à impactos inevitáveis: essencial na redução e na proteção aos direitos humanos.
Garantir um piso mínimo - um padrão básico de direitos para todos.	Os Estados devem implementar metas nacionais e internacionais de mitigação e políticas que minimizem o risco de exceder 2°C de aquecimento.	Os Estados devem dirigir as iniciativas de alívio de desastres e adaptação para salvaguardar as reivindicações essenciais - a vida, comida, água, abrigo e saúde - das pessoas mais vulneráveis.
Concentre-se na vulnerabilidade daqueles cujos direitos estão em maior risco.	Os Estados devem assegurar que suas políticas de mitigação não prejudiquem os direitos das comunidades vulneráveis, domesticamente ou no exterior.	Os Estados devem assegurar que o apoio a adaptação seja canalizado para as comunidades mais vulneráveis, como as mulheres, grupos minoritários e crianças.
Assegurar a participação das pessoas cujos direitos são afetados pelas políticas.	Os Estados devem assegurar que as comunidades e grupos mais afetados tenham voz efetiva na definição de metas e políticas estaduais e nacionais de mitigação.	Membros devem assegurar que as comunidades mais afetadas participem e tenham propriedade sobre a concepção e implementação de iniciativas de adaptação, a fim de salvaguardar os seus direitos.
Prestação de contas e recursos para as violações.	Os Estados devem informar publicamente sobre os objetivos e resultados da aplicação das políticas de mitigação.	Os Estados devem assegurar a governança eficaz e transparência sobre estratégias e fundos estaduais, nacionais e internacionais de adaptação.
Cumprir com a cooperação internacional para realizar os direitos em todo o mundo.	Os Estados devem adotar em cortes de emissões em consonância com a sua responsabilidade nacional ao causar a mudança climática e sua capacidade para ajudar.	Os Estados devem financiar a adaptação internacional com base na sua responsabilidade nacional ao causar a mudança climática e sua capacidade para ajudar.

Fontes: Declaração Universal dos Direitos do Homem (DUDH); Pacto Internacional sobre os Direitos Civis e Políticos (PIDCP); Pacto Internacional sobre os Direitos Económicos, Sociais e Culturais (PIDESC); o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) de 2007, Grupo de Trabalho II; *Organização Mundial de Saúde

TABELA 2: Políticas para combater as alterações climáticas, fonte: Raworth, (2008).

Os direitos humanos devem fornecer orientação para construir novas instituições que enfrentam novos desafios sociais e, concomitantemente, garantir a aplicação dos direitos exigidos das instituições políticas locais, estaduais, nacionais ou de instituições internacionais.

A justiça na proteção do clima precisa ser incorporada como um imperativo, pois é injusto que os interesses das gerações futuras não sejam suficientemente abordados e discutidos, em suas multidimensionalidades. As diferenças entre os vários conceitos de justiça baseiam-se no fato de que eles representam interesses particulares. Para refletir os impactos éticos da mudança climática, deve-se evitar tais limitações e pedir um ponto de vista ético que tenha em conta os interesses de mais de um grupo.

2.4 POR QUE A ADAPTAÇÃO AOS DESASTRES DITOS NATURAIS DEVE SER PLANEJADA SOB A LUZ DA JUSTIÇA AMBIENTAL E CLIMÁTICA?

Segundo o Banco Mundial (2010) os países ricos têm um sexto da população mundial, mas são responsáveis por dois terços das emissões. De acordo com a mesma fonte, isso contrasta com os países em desenvolvimento que irão suportar cerca de 75 a 80% dos custos dos danos causados pela mudança climática.

Essas nações também são mais dependentes dos recursos naturais sensíveis ao clima, ou seja, alta dependência econômica dos serviços ecossistêmicos devido à importância da produção agrícola e extrativa na sua economia. Essa dependência é localizada, isto é, a maioria dos países estão em regiões tropicais e subtropicais e, a maioria dos países em desenvolvimento, não têm capacidades financeiras e técnicas suficientes para gerenciar o aumento do risco climático.

O Banco Mundial reconhece que a mudança climática é uma questão de justiça social e está empenhado em ajudar aqueles que serão os mais atingidos a se adaptar e a incentivar esforços para mitigação (MEARNS; NORTON, 2010).

A adaptação perpassa essencialmente, portanto, pela promoção de melhores condições de moradia, alimentação, saúde, educação, emprego, levando em consideração a interação entre todos os aspectos e características locais, inclusive ambientais.

Há incongruência marcante entre a distribuição global das nações, principalmente, responsáveis pelas emissões de GEE, e as regiões que sofrem as maiores consequências do aquecimento, um fato com implicações substanciais para as políticas energéticas e climáticas globais (HANSEN, 2016a).

Escalas de tempo e espaço precisam ser minuciosamente consideradas, pois contribuem para a complexa negociação referente as mudanças climática, tanto em relação à emissão de (GEE) e seu tempo de atuação, quanto à extensão e intensidade dos seus efeitos.

Milanez; Fonseca (2011), sob a luz da justiça ambiental, ressaltam que os GEE permanecem por mais de 100 anos na atmosfera, e assim emissões do início do século passado ainda afetam o clima. Então, os países que se industrializaram mais fortemente, desde então, são os que mais contribuíram para o problema, fato reconhecido na convenção. E os países menos desenvolvidos, que emitiram em menor intensidade, são os que menos recursos teriam para fazer frente aos impactos climáticos (SEROA DA MOTTA *et al.*, 2011).

Há um crescente grupo de cientistas e da sociedade civil que advoga e pleiteia a implementação de políticas que garantam a redução significativa e qualificada das emissões de carbono, a proteção prioritária das comunidades mais vulneráveis; a diminuição dos poluentes atmosféricos que intensificam os problemas de saúde pública; e a criação de estratégias de transição justa para uma economia verde que permita o treinamento e a readequação dos trabalhadores das indústrias intensivas em carbono (SHEPARD; CORBIN-MARK, 2009). O movimento por justiça climática propõe a ideia de que as mudanças do clima, mais do que uma questão de cunho ambiental e climático, são um problema de direitos humanos (SAUNDERS, 2008).

Sobre essa problemática, a justiça climática se refere as disparidades em termos de impactos sofridos e responsabilidades relacionados aos efeitos e as causas das mudanças do clima (MILANEZ; FONSECA, 2011). O paradigma da justiça ambiental propõe que as políticas públicas, as estratégias de redução de risco e a construção de infraestrutura devem ser orientadas a partir de uma abordagem holística, preventiva e geograficamente orientada, que tenha como base a participação social, o empoderamento das comunidades, a cooperação intersetorial e interinstitucional e a colaboração entre os setores público e privado (BULLARD, 2004).

Carvalho (2005) enfatiza a importância do objetivo principal da justiça ambiental que é a redistribuição de bens sociais e ambientais e a equalização de direitos fundamentais socioambientais, além de compor um conjunto de princípios éticos que se destinam a influenciar uma nova racionalidade social e ambiental no atual modelo do capitalismo globalizante. O mesmo autor, ressalta que a “justiça climática” avalia as dificuldades sociais, econômicas e ambientais específicas de um determinado espaço geográfico, tanto no âmbito local e regional, quanto entre países e continentes.

Além das incertezas quanto à extensão das ações humanas nos sistemas naturais e antrópicos e da artificialidade em se valorar certas perdas (como de biodiversidade) acrescentam-se as incertezas de como traduzir o conhecimento (imperfeito) em medidas sob as quais decisões sociais e políticas sejam tomadas. Além disso, algumas modificações podem ser irreversíveis, impossibilitando para sempre a prática de atividades tradicionais e culturais, desestruturando totalmente o modo de vida de populações e seus territórios (NUNES, 2005).

Observa-se, recentemente, um grande avanço nas pesquisas sobre mudanças ambientais globais e locais, em que as dimensões humanas têm sido incorporadas. Nesse contexto, a justiça ambiental se orienta a partir de alguns princípios gerais, se opondo à política de exportação do risco e da poluição. Por exemplo, a poluição deslocada para outras comunidades, tende reduzir empenho por parte dos responsáveis pela produção de danos ambientais em mitigar as fontes de consumo e uso dos recursos naturais.

A justiça ambiental denota que grupos sociais distintos têm responsabilidades diferenciadas sobre a exploração dos recursos naturais e, que a desigualdade social define o grau de exposição dos grupos sociais aos riscos ambientais (ACSELRAD, 2004). Parte-se do pressuposto de que grupos vulneráveis estão historicamente à margem do processo de formulação de políticas, logo, são os mais prejudicados pelos objetivos e valores das decisões em questões ambientais (IKEME, 2003).

Já o conceito de “justiça climática” surge como desdobramento do paradigma da justiça ambiental e da percepção de que os impactos das mudanças climáticas atingem de forma e intensidade diferentes grupos sociais distintos. Sob este entendimento, analisa-se os efeitos de políticas de crescimento econômico das diferentes nações e na distribuição de renda, em nível local, nacional e internacional, principalmente, entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Isso porque a

minimização dos impactos oriundos da mudança do clima exige integração e esforço global coordenado em ações de mitigação e adaptação que requererem um compromisso fidedigno das gerações presentes e futuras de cada país (MILANEZ; FONSECA, 2011).

Alguns casos de “injustiça climática” se relacionam aos efeitos destrutivos de processos de desertificação, de eventos climáticos extremos – chuvas intensas, ondas de calor, aumento do nível o mar, entre outros. Essas razões reforçam que a estratégia de incorporar o debate da justiça climática junto às demandas sociais das comunidades atingidas pode trazer uma série de benefícios para elas e para a sociedade brasileira em geral (MILANEZ; FONSECA, 2011).

No Brasil, a mídia de massa e a sociedade em geral ainda não reconhecem os efeitos da injustiça ambiental, como eventos climáticos extremos e mudanças climáticas. A justiça climática fomenta a construção de canais de comunicação com organizações de trabalhadores das indústrias poluentes para que sejam negociadas estratégias de transição equitativa.

Para Arnold *et. al* (2014), é necessário e urgente o apoio no nível de base onde os impactos são sentidos, obrigando governos a trabalharem em escalas multidimensionais nunca antes analisadas. A perturbação e o desequilíbrio gerado no meio ambiente, envolvendo o meio natural, cultural, artificial, causa não apenas o desgaste do convívio dos seres entre si, mas, sobretudo, a perda de valores de ordem social e moral que garantem a sobrevivência digna das espécies, dentre elas a nossa própria vida (SCHONARDIE, 2003). Os próprios contrastes sociais entre a riqueza e a miséria, entre a fartura e a escassez transformam as relações sociais dos homens entre si e desses com a natureza.

Nesse campo repleto de interesses econômicos até o Papa Francisco, por meio de uma encíclica, em 2015, reconhece o consenso entre cientistas que a mudança climática existe e é antrópica. Ele pediu medidas urgentes para deter as mudanças climáticas e propôs que cuidar do meio ambiente deve ser agregado às atividades cristãs tradicionais de misericórdia, como alimentar os famintos e visitar os doentes. O Papa ainda ressalta que o pior impacto do aquecimento global está sendo sentido por aqueles que eram menos responsáveis por isso - os refugiados e os pobres.

2.5 IMPACTOS NA SAÚDE E PROLIFERAÇÃO DE DOENÇAS

As consequências das mudanças climáticas globais para a saúde humana pode já ocorrer de diversas maneiras, por meio de efeitos diretos ou efeitos indiretos. O IPCC (CONFALONIERI; MENNE, 2007) descreve três mecanismos através dos quais os a variação dos processos climáticos podem afetar a saúde da população.

- 1- Efeitos diretos dos eventos climáticos extremos afetam a fisiologia humana: a elevação da temperatura em períodos prolongados conduz a redução da eficiência termorregulatória dos seres humanos. Vale ressaltar que a maior parte da população vive em centros urbanos, áreas com tendência a maior aquecimento, que somado a poluição atmosférica, constitui outro fator de estresse que se associa negativamente ao calor, elevando os riscos de consequências à saúde.
- 2- Impactos sobre o ambiente e elevadas temperaturas, associadas a aumento de pluviosidade, podem contribuir para a proliferação de mosquitos transmissores de doenças como malária e dengue em áreas seguras por condições climáticas mais amenas. Doenças infecciosas transmitidas por agentes biológicos, como vírus e bactérias também são efeitos possíveis das mudanças climáticas à saúde. Isso, além de alterar fatores determinantes da produção de alimentos como a qualidade da água e do ar e a ecologia de vetores.
- 3- Perturbações causadas por eventos climáticos sobre os processos sociais, podem conduzir à degradação socioeconômica e culturais importantes. A migração de grupos populacionais, por exemplo, desencadeada por secas prolongadas, que afetam principalmente populações que dependem da agricultura de subsistência (CONFALONIERI; MENNE, 2007).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), ao redor do mundo as doenças diarreicas matam mais de 2 milhões de pessoas anualmente; a malária, mata quase um milhão ao ano; a meningite mata milhares de pessoas ao ano, causa incapacidades e prejuízos econômicos; e a dengue afeta cerca de 50 milhões de pessoas a cada ano ao redor do mundo.

Contudo, é muito difícil estimar quantos milhões de pessoas sofrem de sequelas, doenças e incapacidades de longo prazo geradas nesses eventos. Do mesmo modo, não há registros para os traumas emocionais gerados e as

consequências dessas circunstâncias. A OMS reporta ainda que, em 2011, 332 “desastres naturais” foram registrados em 101 países, causando mais de 30.770 mortes e afetando mais de 244 milhões de pessoas (GIATTI *et al.*, 2015).

As implicações de fenômenos associados às mudanças climáticas sobre a saúde humana como o aumento da incidência de transmissão de doenças infecciosas, serão mais intensas em países da África subsaariana, da Ásia e da América do Sul devido a vulnerabilidade social dessas regiões. No Brasil são as regiões Norte e Nordeste, significando um estresse adicional sobre situações-problema já existentes (CONFALONIERI; MARINHO, 2007; MARENGO *et al.*, 2007; EBI, 2009).

Confalonieri; Marinho (2007), acrescentam problemas a desnutrição, doenças infecciosas endêmicas e acidentes por eventos extremos e ressalta ainda o aumento da demanda sobre os serviços de saúde, problemas de abastecimento de água e possível aumento de distúrbios respiratórios. Eles também ressaltam a importância da qualidade da água para as condições de saúde

A dimensão dos impactos sobre a saúde humana é relatada em publicação da OMS de 2016, onde afirma-se que cerca de 6,5 milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência da poluição do ar e 92% da população mundial vive em locais onde os níveis de concentração de poluentes excedem os limites recomendados. O aumento da temperatura é fundamental sobre esse resultado, uma vez que vai piorar a qualidade do ar através de uma combinação de mais de ozônio nas cidades e maiores incêndios florestais.

2.6 IMPACTOS ECONÔMICOS

Para os gestores e tomadores de decisões as mudanças climáticas se relacionam e interferem diretamente em diversos interesses estratégicos internacionais, como arranjos geopolíticos, soberania nacional, matrizes energéticas, competitividade econômica e representatividade política e científica (NUNES, 2005). As causas e as possíveis consequências das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar, estão diretamente relacionadas as atividades econômicas de todos os indivíduos, famílias, comunidades, municípios, Estados e da nação

Na linguagem econômica, a mudança do clima é já considerada a maior externalidade negativa, devido a sua abrangência global, e a mais complexa e incerta do que a maioria das outras externalidades que ocupam a teoria econômica (SEROA

DA MOTTA *et al.*, 2011). O problema da externalidade negativa é que seus custos são repassados para a população, ainda que incida mais diretamente sobre os pobres. A fim de evitar esse problema fazem-se necessárias políticas públicas para reduzir a geração de externalidades negativas, ou obrigar os causadores de tais externalidades que se responsabilizem pelos custos das mesmas.

A grandeza das incertezas que compõem os cálculos de impactos ocorrem em efeito cascata, somam-se as incertezas sobre as condições socioeconômicas futuras, as incertezas sobre as interações entre as mudanças climáticas e os sistemas natural e humano e as incertezas sobre o potencial e distribuição de impactos climáticos (CRAMER *et al.*, 2014).

É contra a lógica do mercado negociar altos valores de uso e troca de serviços e mercadorias cercada de tantas incerteza. Nesse sentido, o relatório Stern (STERN, 2007), referência mundial sobre o tema, ajuda a orientar políticas públicas a fim de reduzir emissões. O Relatório sugere intervenções como: a criação de taxas para a precificação do carbono; a regulação do mercado; o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono com foco em eficiência energética; e a remoção de barreiras de comportamento. Marcovitch (2010) reforça a política de precificação e acrescenta que, em um primeiro momento, ao dar valor ao carbono tornará possível atingir alguns importantes objetivos na árdua tarefa de combater as mudanças climáticas.

A transição climática projetada pelos relatórios do IPCC demonstra perdas diretas nos recursos naturais e na economia no mundo todo, principalmente, nas populosas regiões costeiras. Essas áreas abrigam variados interesses privados e governamentais que contribuem para que a zona costeira concentre inúmeros conflitos, envolvendo os diversos atores sociais que atuam nessa região. Nessa perspectiva, o relatório Stern afirma enfaticamente que uma política agressiva de mitigação e adaptação é justificada.

Para ajudar nas negociações internacionais sobre as medidas necessárias para a redução da mudança do clima, em 1992, os governos, participantes das Nações Unidas, se reuniram no Rio de Janeiro e nesse encontro iniciaram a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUAC). Ao longo dos cinco anos subsequentes, os governos deliberaram sobre as responsabilidades de cada um, e qual deveria ser o papel dos países desenvolvidos e dos países mais pobres. Em 1997, o protocolo de Kyoto exigiu de todos os signatários cortes nas emissões de

cerca de 5% até 2012, em comparação com os níveis de 1990. Depois em Bali, em 2007, houve mais uma tentativa reduzir as emissões de GEE.

Aos países desenvolvidos foi estipulado uma meta nas reduções de emissões. Contudo, os países em desenvolvimento ficaram de fora das metas e autorizados a aumentar as suas emissões à vontade. Embora, os cientistas já advertiram que, se as emissões de gases de efeito estufa continuarem a subir, será ultrapassado o limiar além do qual o aquecimento global torna-se catastrófico e irreversível, limitando o aumento de temperatura de até 2°C acima dos níveis pré-industriais.

Aconteceu, em 2015, a COP21 ou a 21ª Conferência das Partes da (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas), teve a participação de chefes de estado de 195 países, sendo que o principal tema foi o clima e as mudanças climáticas causadas pelo efeito estufa e aquecimento global. O resultado da COP21 foi um acordo de que a partir de 2020, focando na redução das emissões dos gases do efeito estufa, se reduza o aquecimento global, para que até o ano de 2100 a temperatura média do planeta tenha um aumento inferior a 2°C. Contudo, vale lembrar que essas metas não são juridicamente compulsórias e que provavelmente esse limiar de 2°C já tenha sido ultrapassado.

O Brasil, cumprindo com seu legado ambientalista, ratificou a sua participação no Acordo de Paris, um passo significativo para o maior emissor de GEE da América Latina. O Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de 37% até 2025 e uma "redução pretendida" de 43% até 2030, usando níveis de 2005 como a linha de base. Contudo, o esforço para a promoção políticas de aumento da capacidade de adaptação ainda são irrelevantes.

Uma das melhores formas de proteção contra o aumento do nível do mar é se valer do que a natureza já nos oferece como alguns serviços ambientais reguladores que precisam ser conhecidos e reconhecidos pela população, pelo Estado e iniciativa privada pelo importante papel que desempenham na prevenção e de proteção de "desastres naturais", minimizando impactos econômicos e sociais de forma natural e barata. Eventos que tendem a serem intensificados com as mudanças climáticas, como movimentação de massas de terra, erosão e inundações, que causam prejuízos sociais, ambientais e econômicos, além de poder levar à perda de vidas humanas.

As funções do ecossistema, como a reciclagem de nutrientes no solo e a regularidade e volume de fluxos de água, tornam-se serviços de ecossistemas quando

os seres humanos os transformam em processos valiosos, materiais e mercadorias (NELSON *et al.*, 2013). Ao afetarem os serviços ecossistêmicos essenciais à vida humana e à economia, como a regulação de fluxos hidrológicos e o regime de chuvas, as mudanças climáticas podem gerar grandes danos econômicos, em particular, na infraestrutura e nas atividades agrícolas.

Para Turra *et. al* (2015), os bens e serviços oferecidos pelos ecossistemas oceânicos e sua relação com o bem-estar humano podem ser considerados como:

Os serviços de provisão estão relacionados com o fornecimento de recursos vivos e não vivos, como: alimento (pescado), óleo, gás natural, matéria-prima para fármacos e cosméticos, calcário, terras raras, areia, energia das ondas, marés e transporte marítimo, etc.;

Os serviços de regulação estão relacionados com a segurança, a saúde e o fornecimento de condições, direta ou indiretamente, para a vida humana, como a regulação climática, proteção contra enchentes e tratamento de esgoto;

Os serviços culturais estão relacionados ao uso do ambiente para fins espirituais, contemplativos, recreacionais e educacionais; e,

Os serviços de suporte podem ser considerados os processos básicos da natureza (ciclagem de nutrientes, formação do sedimento e produção primária), que são a base das funções ecossistêmicas e trazem benefícios ambientais e sociais para a humanidade.

Turra *et. al* (2015) ressaltam ainda que os serviços de suporte e os serviços de regulação, são as raízes dos demais serviços ecossistêmicos, que quando alterados, podem ter consequências marcantes sobre o bem-estar humano.

Por outro lado nos grandes centros urbanos, as interações entre o processo de urbanização e os impactos das alterações climáticas podem ser agrupados em duas categorias: aqueles originários em áreas urbanas e que têm efeitos negativos sobre as mudanças climáticas, e as mudanças climáticas que têm efeitos negativos sobre as áreas urbanas (XIAOPEI; DESHENG; XIAOYING, 2006).

Ressalta-se que dois terços da energia mundial são consumidos em centros urbanos, contribuindo com cerca de 80% para as emissões globais de GEE (BANCO MUNDIAL, 2009). Ressalta-se também que os processos agroindustriais são diferentes dos demais setores sob o paradigma das mudanças climáticas. Devido a

prioridades tanto do ponto de vista fisiológico e nutricional quanto do estratégico e político como a segurança alimentar.

No Brasil, por exemplo, mais de 80% da população vive em áreas urbanas (IBGE, 2010) e o acelerado crescimento urbano tem criado espaços fragmentados com ampla segregação espacial, agravando a desigualdade social e a degradação ambiental (GROSTEIN, 2001). E, além dos impactos físicos, as comunidades costeiras enfrentam, desafios socioeconômicos adicionais como: o envelhecimento da população, a emigração da juventude, as altas proporções de aposentados, as populações transitórias, o isolamento geográfico, a habitação de má qualidade, o excesso de confiança sobre o turismo, o emprego sazonal, de baixa renda e a pressão sobre os serviços durante os meses de verão (CENTRO PARA ECONOMIA RURAL, 2006).

Nesse sentido, as cidades costeiras preparadas devem oferecer funções básicas para enfrentar os desafios sociais, ambientais e econômicos deste século como: elevada taxa de desemprego, sistemas de transporte sobrecarregados, violência, escassez de alimentos e água e ausência de saneamento. As cidades precisam desenvolver estratégias de ações capazes de responder a eventos climatológicos adversos que serão somados aos desafios sociais já existentes.

Contudo, ações isoladas de mitigação unilateral sejam elas locais, regionais ou nacionais não são suficientes para reverter as mudanças climáticas, mas sua implementação pode ser localmente benéfica. Isto porque, além de promoverem um desenvolvimento tecnológico nessas regiões, quase sempre geram sinergias positivas com outras ações de controle da poluição local atmosférica e de preservação ambiental e, até mesmo, com políticas sociais de melhoria da qualidade de vida, tais como saneamento e coleta e disposição final dos resíduos sólidos.

Na prática, as crianças de hoje terão um custo muito maior para conseguir alimentação de qualidade, água de qualidade para consumo humano animal e para a agricultura além de acesso a serviços básicos e educação crítica. As consequências dos eventos climáticos são apenas a faceta destacada de uma vulnerabilidade multidimensional (CUTTER; FINCH, 2008).

2.7 COMUNICAÇÃO

A área de comunicação de risco relacionada às consequências das mudanças do clima vêm se desenvolvendo para melhorar a comunicação com o público e reduzir tensões e conflitos existentes entre as opiniões e percepções dos peritos e do público. Ou seja, caso a participação de todos os componentes da teia social não seja promovida de forma equitativa, as questões climáticas contribuirão para aumentar as diferenças sociais.

Essa nova abordagem de troca de informações e saberes se opõem a forma vertical, de cima pra baixo, impositiva e não dialógica que se concentra somente na transmissão da informação, como se o objetivo da comunicação de risco fosse exclusivamente o de educar e convencer o público. No Brasil, esse processo comunicativo ainda é associado à prática de convencer ou transmitir informações entre as partes interessadas sobre os riscos. Isto reflete, os resquícios de um sistema político pouco democrático, que não considerava a inclusão de um processo decisório coletivo e participativo (DI GIULIO *et al.*, 2012).

Para fugir desse paradigma, a comunicação é elemento fundamental para promover participação democrática da sociedade. O papel da mídia como intermediadora das informações entre o meio científico que as produz, o meio político e a sociedade demanda especial atenção. A fim de sensibilizar os cidadãos, gestores, cientistas e comunicadores devem começar por educar a si mesmos sobre o que já sabem e acreditam e como isso difere do que eles precisam saber a fim de tomar decisões eficazes.

A informação climática, ainda que facilmente disponível e amplamente divulgada pelos veículos de comunicação, não é neutra nem igualmente assimilada pelas diferentes parcelas da sociedade. Muitas vezes ela é elitizada, ressaltando aspectos do tempo atmosférico e do clima de maior interesse para as classes sociais mais favorecidas. Assim, o progresso nas ciências atmosféricas está indissoluvelmente associado à melhoria na capacidade de disseminação desses resultados (NUNES, 2005).

Segundo Lorenzoni (2006) uma forma muito mais eficaz na sensibilização da população frente as consequências da mudança climática é comunicá-la com noções como "se você fizer 'x', então você pode evitar 'y' acontecer ", muito mais eficaz do que apenas usar imagens de potenciais impactos negativos de todo o mundo. Já Nicholson-Cole (2004) sugere que se os comunicadores das mudanças climáticas

associassem o efeito negativo com os impactos localizados específicos e com soluções pessoais tangíveis ligadas a esses efeitos, estes poderiam exercer uma influência positiva significativa sobre as intenções comportamentais.

A eficácia com que a sociedade muda seus hábitos e respostas à possibilidade dos riscos depende sobre a forma como é entendido pelos cidadãos individuais (BOSTROM *et al.*, 1994). Apesar das implicações cruciais dos seus conhecimentos e opiniões para a política pública, pouco se sabe sobre os saberes do público à respeito das alterações do clima global.

3. MUDANÇA CLIMÁTICA E INTERFACE BIOFÍSICA

Há registros do planeta Terra de, aproximadamente, 4,5 bilhões de anos atrás e, com o resfriamento da crosta terrestre, começam a surgir várias nuvens de gás, poeira e vapor da água. Isso, devido a força gravitacional que fixou uma parte desse material ao redor do planeta dando origem à atmosfera. Parte do vapor de água (H₂O) e do dióxido de carbono (CO₂), entre outros gases, foram mantidos na atmosfera. Este processo natural é conhecido como de efeito estufa, e contribui para que as radiações de ondas longas ou de calor emitidas pela Terra permaneçam no sistema terrestre, conferindo ao planeta uma temperatura que proporcionou a vida como se conhece.

O clima é controlado por diversos fatores que podem ser naturais ou de origem antrópica. Hoje, observam-se mudanças sem precedentes no sistema climático causadas pelas emissões de GEE provenientes da queima de combustíveis fósseis, pelo desmatamento e outras atividades humanas (UN CLIMATE SUMMIT, 2014).

Para o IPCC (2007) as mudanças climáticas são variações estatisticamente significativas nas condições médias do clima ou em sua variabilidade, que persiste por um longo período (tipicamente décadas ou mais tempo). O tempo descreve o estado momentâneo (de variáveis como a temperatura, precipitação e velocidade do vento) das condições atmosféricas em uma determinada região. Já o clima pode ser definido como a média das variáveis por um longo período para uma região geográfica. Então, a observação de registros do tempo e do clima revelam variações em várias escalas temporais, desde a diária, sazonal e anual até centenas ou mesmo milhares de anos.

Portanto, o clima na Terra pode ser interpretado como um sistema complexo de interações entre matéria e energia, produzindo fenômenos atmosféricos, a formação de oceanos e continentes, vulcões, geleiras, etc. A energia que fomenta esses processos advém, principalmente, do calor e movimentos terrestres internos que forçam a movimentação das placas tectônicas. A outra parte, a energia externa, vem da energia solar, que cumpre o papel de manter a circulação global entre a atmosfera, hidrosfera, biosfera, geosfera e criosfera, ou seja, o ar, os oceanos, a vegetação, o solo, o gelo.

Os processos naturais decorrentes de alimentação externa de energia compõem o sistema ou ciclo hidrológico, devido as propriedades anômalas da água, que são fatores determinantes, tanto para águas superficiais quanto para vapor d'água

atmosférico. A mudança climática refere-se, portanto à variação do ciclo hidrológico e da movimentação de energia inerente ao sistema, em escala global como precipitação, temperatura, nebulosidade e outros fenômenos climáticos por longos períodos de tempo. Um exemplo claro dessa relação de troca de energia entre atmosfera e oceano é o ENOS (El Niño-Oscilação do Sul), um fenômeno climático e oceânico natural que depende das condições oceanográficas, mudando a temperatura do oceano, que por sua vez produz alterações nos padrões pluviométricos em todo o globo.

Ao longo da história humana, as condições do clima influenciaram o desenvolvimento das sociedades. Contudo, a partir da revolução industrial, a concentração de CO₂ aumentou em cerca de 40%, a partir da queima de combustíveis fósseis estocados no subsolo, acrescentando CO₂ orgânico na atmosfera, sendo a atual a maior concentração de carbono dos últimos 800.000 anos (PBMC, 2014).

As mudanças antrópicas diretas e indiretas na cobertura e uso do solo nos centros urbanos e a conversão de florestas para a agropecuária desde 1970, resultaram em modificações de propriedades da superfície vegetada como, por exemplo, o albedo (refletividade da superfície) (PBMC, 2014).

Desde a década de 1970 são desenvolvidos cenários futuros por meio de Modelos Globais Atmosféricos (GCMs) ou Modelos Globais Acoplados Oceano-Atmosfera (AOGCMs), principais instrumentos de projeções do clima futuro para antecipar e se precaver ao clima nas próximas décadas.

Esses modelos são baseados em leis da Física e em dados oriundos de observações; são expressos em códigos computacionais e processados em supercomputadores (BETTS *et al.*, 2011). Esses modelos numéricos provêm de uma visão tridimensional do sistema climático, descrevendo os principais processos físicos e dinâmicos, assim como, as interações entre as componentes do sistema climático e os mecanismos de retroalimentação (*feedbacks*) entre os processos físicos (MARENGO; VALVERDE, 2007).

Quando aplicado à pesquisa em mudanças climáticas, cenários ajudam a avaliar as incertezas sobre as contribuições humanas para as alterações climáticas e a resposta do sistema Terrestre às atividades humanas (Figura 1).

Descrição esquemática de um modelo climático

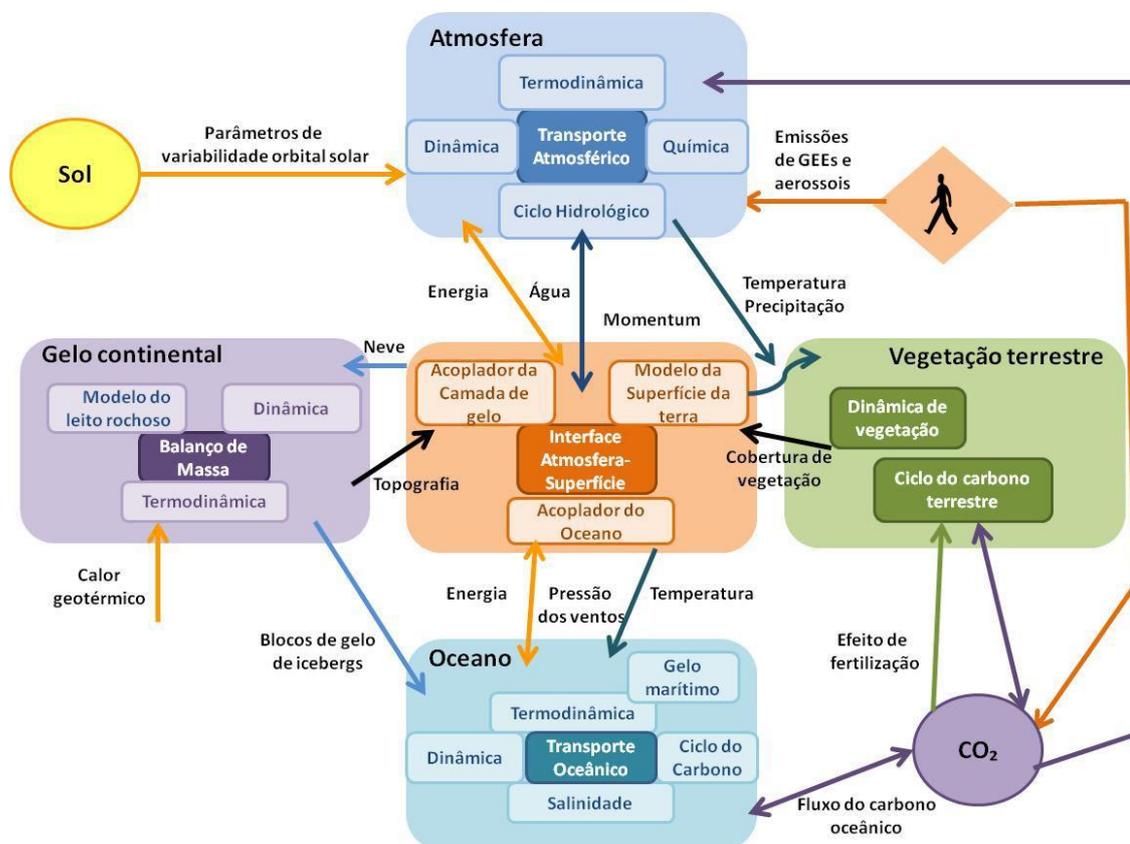


FIGURA 1: Descrição esquemática de um modelo climático, representando processos físicos na atmosfera, no oceano e na superfície terrestre e as interações entre esses componentes do sistema climático. Fonte: Easterbrook, S. M.; Johns, T. C. (2009)

A partir de modelos semelhantes ao descrito acima (Figura 1), o Quarto Relatório de Avaliação do Clima do Painel Internacional de Mudanças Climáticas concluiu de forma inequívoca que a temperatura do oceano aumentou, entre 1960 e 2006, em todo o globo. Por isso, hoje, há uma crescente preocupação com as consequências das alterações climáticas, especificamente, a alteração na temperatura do ambiente provocada pelos aumentos de CO₂, acentuada a partir do fim da Segunda Guerra Mundial.

Segundo Hansen (2012) uma das preocupações pode ser observada na distribuição de anomalias de temperatura médias sazonais que se elevaram para médias de temperaturas mais altas e a gama de anomalias aumentou. Essa preocupação também é expressa por modelos globais que demonstram que entre 1900 e 2100 a temperatura global deve aquecer entre 1,4°C e 5,8°C. Isso representa um aquecimento mais acelerado do que o observado durante o século XX. Esse

aquecimento não possui precedentes durante, pelo menos, os últimos 10.000 anos (MARENGO *et al.*, 2007).

O sistema climático terrestre reage à desequilíbrios energéticos naturais chamadas de forçantes climáticas. Durante o Quaternário, vários fatores influenciaram mudanças climáticas significativas no clima global, como as Eras do Gelo e Interglaciais.

Há três tipos de forçantes naturais que promovem alterações no clima em longos períodos:

1. Mudanças na atividade solar: *afetam a quantidade de radiação solar recebida pela Terra, provocando aumento ou diminuição da temperatura global* (GARCIA *et al.*, 2015).

Variação na emissão de radiação solar pode ocorrer em razão de ciclos solares, variando a intensidade do vento solar e do campo magnético solar, cuja intensidade cresce com o aumento da atividade solar, contribuindo para a mudança do clima terrestre. Um dos ciclos de variação solar, por exemplo, é o ciclo solar de Schwabe, que dura em média 11 anos influenciando na frequência de erupções, além da movimentação das estruturas magnéticas rumo aos polos solares.

2. Mudanças na órbita da Terra: *as alterações na órbita terrestre determinam intensidade e a distribuição de radiação solar recebida pela Terra, são alterações cíclicas conhecidas como Ciclos de Milankovitch* (GARCIA *et al.*, 2015).

Uma das causas de mudança climática, os fenômenos astronômicos periódicos como a variação orbital, são derivadas de variações no movimento da Terra em relação ao sol. Essa mudança na órbita faz com que a radiação solar incida de forma diferente em cada hemisfério do planeta, sendo responsável pelas glaciações, provocando alterações no relevo e no nível do mar. Este, por sua vez, se afasta da linha da costa, expondo superfície de terra antes submersas, e ligando ilhas e continentes entre si.

3. Movimentação nas placas tectônicas: *ao moverem-se, as placas são capazes de originar oceanos e montanhas, que podem alterar o trajeto de correntes oceânicas, assim como, perturbar o fluxo atmosférico oriundo de atividades vulcânicas, injetando na atmosfera, gases do efeito estufa, por exemplo.*

No modelo apresentado pela Figura 2, as forçantes naturais descritas anteriormente, aparecem como fatores que provocam mudanças climáticas, influenciando, conseqüentemente, os componentes do sistema climático e provocando mudanças no clima.

Descrição esquemática de um modelo das forçantes climáticas

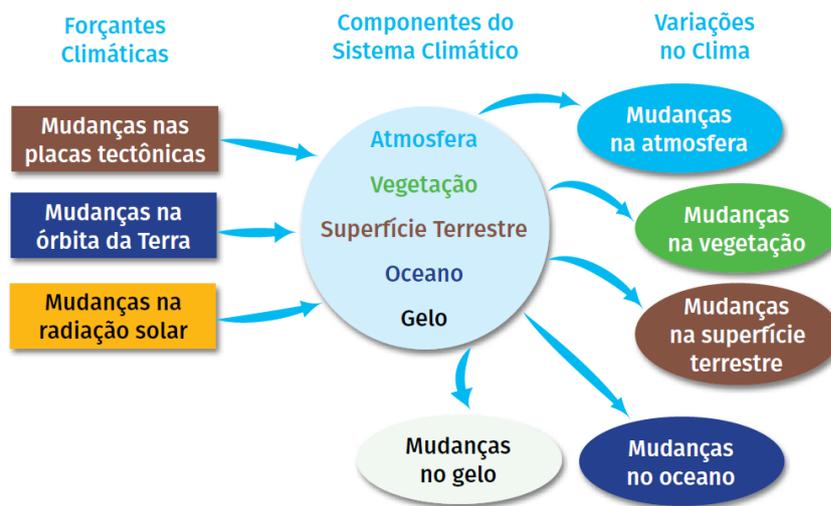


FIGURA 2: Esquema de forçantes climáticas, componentes do sistema climático e variações no clima. Fonte: adaptado de Ruddiman (2001).

Para a Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima (CQNUMC), a mudança do clima é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que modifica a composição físico-química da atmosfera somando-se a variabilidade natural do clima. Simulações de um modelo climático acoplado global Meehl *et al.* (2004), demonstraram que a assinatura da temperatura média global, em qualquer momento no século XX, é uma consequência direta da soma de ambas as forças naturais e antropogênicas (FIGURA 3). Isso, principalmente após 1970, quando as temperaturas observadas não demonstram ser compatíveis com as variações naturais. Embora, estejam dentro das margens de erro da previsão feita pela contabilização de emissões humanas.

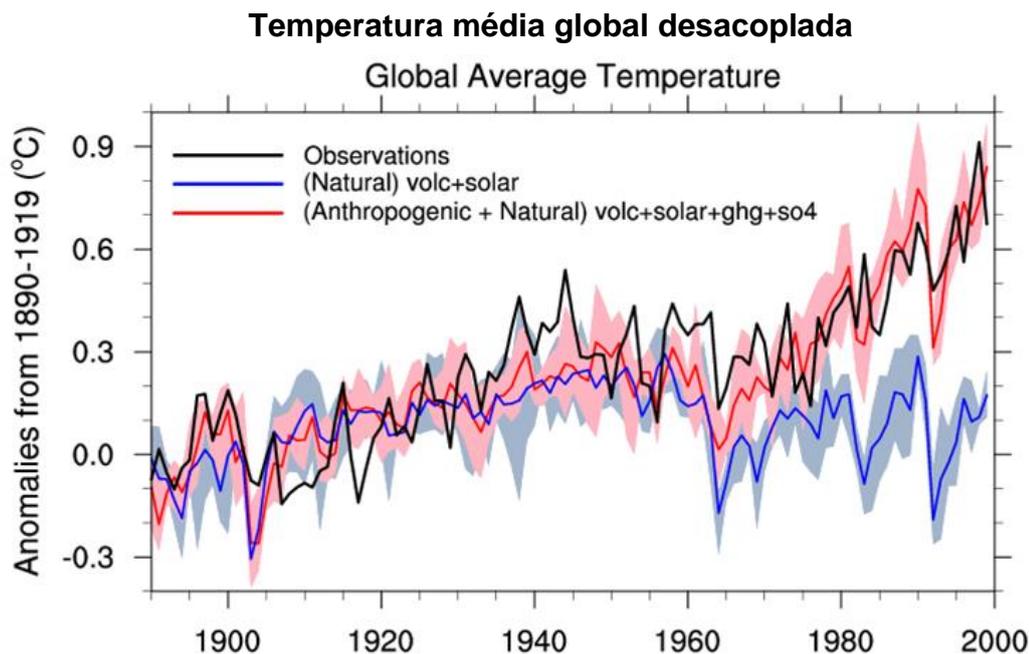


FIGURA 3: A curva preta representa parâmetros observados. A curva azul representa o resultado de uma simulação de computador, que responde por variações naturais como erupções vulcânicas e alterações no brilho do Sol. A área azul sombreada representa a incerteza da simulação. A curva vermelha inclui todas as variações naturais e acrescenta emissões antropogênicas de CO₂ e sulfato de aerossóis. Fonte: Meehl *et. al* (2004).

3.1 NÍVEL DO MAR

A mudança do nível do mar é um tema crítico e complexo por ser determinado por várias escalas de tempo e espaço. Entretanto, é recente a crescente atenção que tem recebido da comunidade científica. O nível médio do mar é um indicador das mudanças nos padrões climáticos e dos processos associados, como a fusão dos glaciares e a expansão da água do mar devido ao aquecimento, entre outros.

A variação do nível do mar já ocorreu em vários momentos recentes da história do planeta, alterando e forçando a migração dos habitats costeiros, como praias e manguezais. No entanto, hoje, devido à crescente urbanização que impede o deslocamento e a realocação de ambientes entre marés, a capacidade de adaptação da linha de costa está muito reduzida. Outra importante consequência da elevação do nível do mar avançando em direção ao continente é a maior resistência contra o fluxo dos rios superficiais e subterrâneos, elevando o lençol freático.

A importância da água do oceano pode ser atribuída a algumas características-chave ligadas a capacidade da água para conter o calor. O oceano comporta aproximadamente 97% da água da Terra e, em seus três metros mais superficiais, contém a mesma quantidade de calor que toda a atmosfera. Ao longo dos últimos 50

anos, os oceanos têm absorvido cerca de 90% do calor total adicionado ao sistema climático (BINDOFF *et al.*, 2007). As mudanças no nível do mar médio global refletem, principalmente, a soma de três contribuições: as alterações da massa de água nos oceanos, mudanças de densidade da água e as variações no volume das bacias oceânicas.

Meehl *et al.* (2005) indicam que mesmo com uma estabilização das concentrações de CO₂, aquelas do final do século XX e uma estabilização da temperatura, o nível do mar continuará a apresentar taxas crescentes de aumento, podendo alcançar valores até 3 vezes superiores aos aumentos experimentados nesse mesmo período. Portanto, compreender as complexas relações entre os oceanos, a biodiversidade, o equilíbrio climático da Terra e as consequências das ações humanas, é fundamental para avaliar e sensibilizar sobre a importância e os impactos decorrentes das mudanças climáticas sobre essa rede de relações.

Deverá haver também maior variabilidade espacial da mudança no nível do mar entre os distintos locais do globo. Na costa do Brasil são poucos os estudos realizados com base em observações *in situ*. Mesmo assim, taxas de aumento do nível do mar na costa sul-sudeste já vêm sendo reportadas pela comunidade científica brasileira desde o final dos anos 1980 e início dos anos 1990 (PBMC, 2014; MUEHE; NEVES, 1995).

Muehe (2004) reflete sobre a segurança da costa em função da elevação do nível marinho e os efeitos decorrentes, como aceleração do processo de erosão/inundação, trazendo para a discussão o estabelecimento de uma faixa mínima de proteção da costa brasileira a exemplo do que ocorre em outros países. Em especial a ocupação inadequada que acontece na maior parte da Zona Costeira do Brasil. O autor traz o questionamento sobre a definição da faixa de segurança, que aguarda mais de 26 anos, refletindo em diversas tentativas legislativas de privatização dos terrenos de marinha, sem a adequada reflexão de suas consequências.

O Quarto Relatório de Avaliação do Clima do IPCC (IPCC-AR4, 2007) concluiu, de forma inequívoca, que a temperatura do oceano global aumentou entre 1960 e 2006. Apesar das controvérsias decorrentes de alguns pequenos enganos no *IPCC-AR4*, a grande maioria dos estudos científicos realizados nos últimos 5 anos têm confirmado, de forma indiscutível, o aquecimento do oceano (PBMC, 2014).

Globalmente, dados de altimetria por satélite sugerem que o nível do mar aumentou cerca de $2,39 \pm 0,48$ milímetros/ano entre 2005 e 2011 (CHEN *et al.*, 2013). Já na costa brasileira todos os portos têm registrados um aumento na altura relativa do nível do mar de cerca de 4 mm/ano (MESQUITA, 2000).

O sistema oceânico participa de forma decisiva na manutenção do equilíbrio climático global. Devido à sua grande extensão espacial e à alta capacidade térmica da água, o aumento do conteúdo de calor dos oceanos e o aumento do nível do mar são indicadores de aquecimento do planeta (PBMC, 2014). Variações nessas propriedades promovem alterações nas características das diferentes massas de água, o que leva a alterações nos padrões de circulação do oceano. Por sua vez, mudanças na circulação oceânica resultam em alterações na forma como o calor e outras propriedades biológicas, físicas e químicas são redistribuídas, bem como, alterações na circulação atmosférica e padrões de precipitação (PBMC, 2014).

Abaixo da superfície, também há evidências claras do aumento da temperatura nas camadas superiores do oceano. Reanálise de dados históricos, obtidos por batitermógrafos descartáveis (XBTs), mostram uma clara tendência de aquecimento nos primeiros 700 m da coluna de água. Variações nessas propriedades promovem alterações nas características das diferentes massas de água, o que fatalmente leva a alterações nos padrões de circulação do oceano (PBMC, 2014).

As dificuldades que emergem da aplicação de Global Climate Models (GCMs) (modelos climáticos globais) na América do Sul para previsões climáticas e do nível do mar, pode ser explicado pela escassez e descontinuidade dos registros histórico-meteorológicos disponíveis, que são utilizados para validar os modelos e, em parte, para estruturar os próprios modelos (SZLAFSZTEIN, 2005).

No Brasil, ainda não se vincula o conhecimento sobre seu território marítimo como um investimento na redução de prejuízos materiais e imateriais, devido competição com as prioridades de desenvolvimento econômico e social. Assim, como a inconstância dos dados meteo-oceanográficos (TURRA *et al.*, 2013) no Brasil dificultam a robustez dos modelos, a falta de um mapa topográfico de alta resolução faz com que seja difícil avaliar quantitativamente pessoas e bens em risco de inundações e elevação do nível do mar no futuro (SZLAFSZTEIN, 2005). Portanto, é

também fundamental a produção de mapas topográficos de alta resolução em áreas costeiras de baixa altitude, que incluam aspectos biofísicos e socioeconômicos.

3.2 REGIÃO COSTEIRA

As regiões costeiras podem ser interpretadas como a interface dinâmica entre terra, água e atmosfera. Mudanças nessas áreas podem ser causadas por ação natural ou antropogênica. Ondas, marés, tempestades, drenagem continental e o nível do mar são caracterizados como influências naturais. Já os efeitos colaterais das atividades humanas, como a pesca, forte presença de monoculturas, o turismo e as operações de dragagem são considerados fatores da pressão antrópica.

No Brasil, a zona costeira sofreu um processo de urbanização, historicamente desigual, sem planejamento estrutural e não estrutural de médio e longo prazo. Os conjuntos mais expressivos de ocupação foram formados durante o período colonial, principalmente, no litoral da Zona da Mata Nordestina. Contudo, o padrão de ocupação da costa começou a apresentar conflitos mais expressivos, a partir da década de 1950, com a intensificação das atividades ligadas à industrialização, acentuada com a chegada das multinacionais. Nesse período, a urbanização atingiu plena expansão, dando origem ao processo de metropolização (MUEHE, 2006).

Muehe (2001) ressalta que a elevação de um metro do nível do mar, produziria significativas diferenças na magnitude do recuo da linha de costa brasileira. No Norte e Nordeste, o gradiente topográfico da plataforma continental é muito baixo e o recuo da linha de costa poderia variar de, aproximadamente, 100 metros a até 1 km. Contudo, é preciso saber que as respostas à subida do nível do mar ao longo de um determinado litoral não serão homogêneas, em função das suas distintas características geomorfológicas, oceanográficas e antrópicas.

O rio Paraíba é um dos mais importantes do estado devido a sua extensão e à relevância econômica. A bacia do Paraíba é a segunda maior do estado da Paraíba, abrange 38% do território, abrigando 1.828.178 habitantes, o que corresponde a 52% de sua população total, incluídas as cidades de João Pessoa e Campina Grande, segunda maior cidade da Paraíba. O rio Paraíba no passado era navegável de Santa Rita até Cabedelo. Atualmente, a navegabilidade limita-se apenas a pequenas canoas, jangadas e barcos de pequeno calado, e em alguns trechos com restrições.

Seu curso total tem 380 km e segue o sentido sudoeste–leste, quando então deságua no oceano Atlântico, entre os municípios de Cabedelo, Lucena, Santa Rita, Bayeux e João Pessoa,

Impactados pelas atividades humanas e aumento do nível do mar, os manguezais do estuário do rio Paraíba possuem a maior área em relação a outros estuários do Estado da Paraíba com cerca de 50 km². Por outro lado, são também os manguezais mais impactados pelo lançamento de esgoto doméstico in natura, efluentes industriais, lixo urbano, industrial e hospitalar, agrotóxicos, aquicultura, empreendimentos imobiliários, expansão urbana, queimadas, cultivo de cana-de-açúcar e comércio de madeira. Schaeffer-Novelli (2002) classifica estas áreas como moderadamente a fortemente degradadas, com tendência de aceleração deste cenário.

3.3 ASSOREAMENTO, EROÇÃO, INUNDAÇÃO E SALINIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA

Com o aumento na extensão e intensidade das atividades humanas, muita coisa mudou no transporte de sedimentos ao longo do curso dos rios, o que tem causado regionalmente um desequilíbrio nos processos de erosão e assoreamento. Alterações na drenagem superficial como o desvio de água de superfície para irrigação, a diminuição no volume de água subterrânea, a desertificação, a drenagem de zonas úmidas, armazenamento em reservatórios, o desmatamento e construção de barragens afetam a capacidade de transporte da carga fluvial, (SYVITSKI, 2005). A falta de controle do uso do solo pode intensificar processos erosivos que podem ocasionar assoreamento em desembocaduras de rios, agravando as inundações.

A estimativa de fenômenos como erosão e inundação na zona costeira deve levar em consideração diversas variáveis meteorológicas e oceanográficas e a interação entre elas. Esses parâmetros variam espacial e temporalmente e interagem com a morfologia do estuário ou da praia, determinadas pela maré astronômica, intensidade de ventos, pressão atmosférica e declive da praia. Por exemplo, o aumento da evaporação devido a temperatura mais elevada poderá exacerbar o transporte eólico no litoral do Nordeste, transferindo sedimentos da praia para o campo de dunas provocando déficit de sedimentos (PBMC, 2014).

Alterações do nível do mar tem sido um crítico problema científico, intimamente relacionadas com estudos das alterações climáticas e das ciências geodésicas (CARMO, 2014). O impacto das mudanças no nível relativo do mar (NRL) sobre erosão costeira tem sido percebido desde muito tempo. Embora seja apenas mais recentemente que um aumento na taxa de variação do nível do mar e, a erosão resultante, tornou-se atribuído ao efeito de forças climáticas globais (PARRY *et al.*, 2007).

Para Muehe *et al.* (2001; 2006) a situação já pode ser determinada por forte vulnerabilidade física e social em diversas áreas ao longo do litoral com predominância do processo de erosão costeira (60%) sobre o de progradação (40%), isto é o avanço da praia sobre o mar.

Uma das consequências é a intensificação de processos erosivos que forçam o recuo da linha de costa, podendo levar a um aumento no risco de desastres relacionados com fenômenos naturais. As regiões costeiras vão sofrer com mais tempestades e, em algumas áreas com aumento da erosão. As várzeas abrigando grandes populações vulneráveis vão estar em maior risco de inundações (GIDDENS, 2009).

Essa vulnerabilidade tem origem na exposição histórica de populações, lugares e instituições. A maior ou menor vulnerabilidade dos assentamentos humanos a determinado fenômeno perigoso por conta da sua localização, área de influência ou resiliência está ligada a diferentes condições ambientais, sociais, econômicas e políticas (CUTTER; BORUFF; LYNN, 2003). Torna-se primordial o estabelecimento de uma abordagem específica para a zona costeira, que foque na sustentabilidade ambiental, partindo da melhoria significativa na vida da população localizada, principalmente, em favelas urbanas, especialmente considerando o futuro das questões urbanas costeiras de frente para a mudança do Clima (POLETTE *et al.*, 2012).

Processos erosivos suprimem e deslocam habitats inteiros, impactando a biodiversidade e os serviços associados, como proteção física da costa contra tempestades e inundações. O habitat humano também é impactado, tanto pela perda de território, quanto pelas maiores interferências de eventos oceanográficos extremos, principalmente, em planícies costeiras de baixa altitude que sofrem com as inundações

Polette *et al.* (2012) ressalta que a gestão costeira tem como principal preocupação interpretar os diferentes cenários de emissão de CO₂ pelo IPCC, regionalizar tais cenários e seus impactos diretos e indiretos da subida do nível do mar em termos de erosão costeira, inundação por transposição de ondas, obstrução das desembocaduras de canais, intrusão salina em corpos hídricos interiores e escassez de água doce.

As mudanças podem ser monitoradas e quantificadas nos perfis do litoral para descrição das características da erosão costeira. Há modelos espaciais baseados em sistema de informação geográfica (SIG) para determinar a vulnerabilidade regional para inundações e erosão, onde incorporam índices de erosão potencial com base em marés de tempestades, energia das ondas e duração da tempestade. As previsões para 2050 são de um aumento populacional global de 9 bilhões de habitantes, o que demanda muita água e energia. Embora os efeitos do aumento da demanda, em alguns dos países, já seja observado no rebaixamento do lençol freático devido à intensidade da irrigação (BROWN, 1999).

No que se refere aos processos erosivos nos estuários, por suas características ecossistêmicas, ressaltam fatores intensificadores dos processos erosivos, como a construção de edificações dentro da faixa de resposta dinâmica da praia às tempestades, que tende à retomada pelo mar da área construída (MUEHE, 2005).

Contudo, no Nordeste brasileiro há forte presença das falésias do Grupo Barreiras, consideradas proteções físicas e representam um estoque potencial de sedimentos em caso de subida do nível do mar. No entanto, de forma geral, a costa Nordeste do Brasil tem o menor aporte sedimentar fluvial do país (POLETTE *et al.*, 2012).

3.4 IMPACTOS EM ANIMAIS E VEGETAIS E SEUS DESLOCAMENTOS (SHIFTS)

A região costeira serve de residência e cenário à diversas atividades costeiras e oceânicas, como o transporte, extração de recursos, pesca, recreação e turismo que são essenciais para as economias local e nacional. As zonas costeiras também servem de lar para espécies e habitats que fornecem muitos benefícios para a sociedade e os ecossistemas naturais. A mudança na ocorrência das espécies leva a alterações na composição e estrutura das comunidades e no funcionamento dos ecossistemas que podem levar a perdas de benefícios para a sociedade.

A mudança climática, decorrente de práticas antrópicas está afetando as temperaturas dos oceanos, o fornecimento de nutrientes, as propriedades química dos oceanos, as cadeias alimentares, os padrões de vento, as correntes oceânicas, além da frequência e intensidade de eventos extremos. Essas alterações no ambiente, afetam diretamente a distribuição, a abundância, os ciclos de reprodução e migração de plantas e animais marinhos que milhões de pessoas usam como alimento e renda (WWF, 2016). Como o clima aquece, plantas e animais marinhos estão se deslocando em direção aos polos mudando a cadeia alimentar marinha e impactando as plantas, animais e pessoas que dependem deles. A dinâmica do oceano mais lenta também significa que algumas mudanças, como a acidificação dos oceanos será irreversível (WWF, 2016).

As previsões podem ser resumidas assim: a temperatura mais alta no futuro, a distribuição e a abundância das espécies mudará de acordo com a sua tolerância térmica e capacidade de adaptação. Contudo, um dos principais desafios é entender como os sistemas naturais irão responder às condições ambientais que não têm análogo no presente ou no passado recente (HARLEY *et al.*, 2006).

Há evidências de que os organismos marinhos respondem mais rapidamente às mudanças climáticas do que as plantas e animais terrestres. No entanto, mudanças ecológicas dramáticas podem resultar na diminuição de disponibilidade de habitat dentro de uma zona de profundidade particular. Por exemplo, a área entre marés pode ser reduzida em 20-70% ao longo dos próximos 100 anos (HARLEY *et al.*, 2006). Segundo Parmesan; Yohe (2003) é difícil atribuir a causa das recentes tendências biológicas à mudança climática, porque influências não climáticas dominam localmente as mudanças biológicas de curto prazo. Algumas espécies de clima quente irão se beneficiar e prosperar, enquanto aquelas que dependem de ambientes mais frios irão deparar-se com reduzidos habitats e potencial extinção.

Segundo Harley (2006) para uma melhor manutenção dos ecossistemas marinhos, as pesquisas devem incluir a identificação das transições demográficas que influenciam a dinâmica da população. Assim como, prever alterações nos impactos ao nível de comunidade e espécies ecologicamente dominantes, a fim de propiciar um bom ambiente para que as populações tenham capacidade de evoluir (adaptar), e

compreender as escalas sobre os quais o clima vai mudar e os sistemas vivos irão responder.

3.5 O AUMENTO DA ACIDEZ DOS OCEANOS E DESTRUIÇÃO DOS RECIFES DE CORAL

O oceano representa a parte mais importante do ciclo biogeoquímico global de diversos elementos essenciais, dentre eles o carbono. A dinâmica das trocas gasosas entre a atmosfera e o oceano exerce um papel fundamental nos ciclos biogeoquímicos, como também nas mudanças climáticas (P BMC, 2014).

A queima de combustíveis fósseis adiciona CO_2 à atmosfera, que é absorvido pelo oceano, e quanto maior concentração de CO_2 na atmosfera mais os oceanos absorvem. O desequilíbrio do ciclo do Carbono (Figura 4) causa mudanças no balanço biogeoquímico dos oceanos, em especial alterando o pH e o equilíbrio dos íons carbonatos e do estado de saturação de calcita e aragonita, repercutindo sobre o ecossistema marinho.

Relação entre concentração de CO_2 atmosférico e pH do marinho

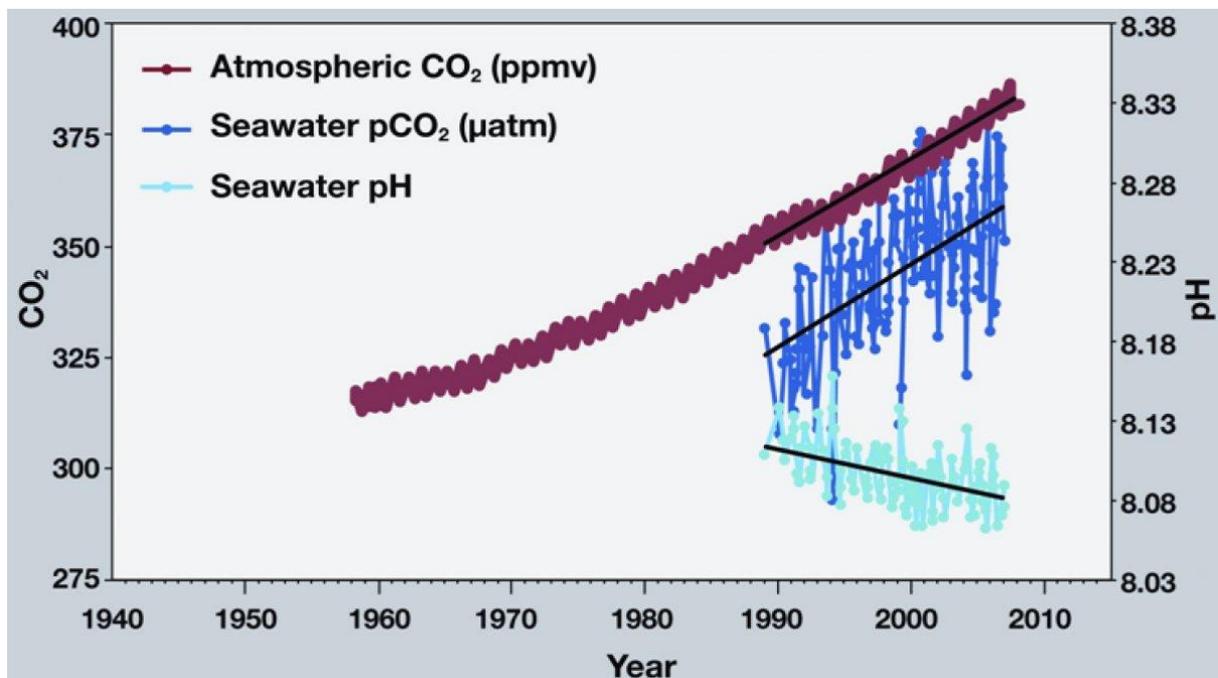


FIGURA 4: Aumento dos níveis de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, o aumento dos níveis de CO_2 no oceano e diminuição do pH na água ao largo da costa do Havaí. Fonte: Programa Carbono PMEL NOAA (<http://www.pmel.noaa.gov/co2/story/Ocean+Acidification>).

Uma das consequências devido ao aumento da temperatura dos oceanos é liberação de grande quantidade de CO₂ estocado nos oceanos para a atmosfera, produzindo um ciclo de retroalimentação. O oceano absorve CO₂ da atmosfera por dois processos diferentes, conhecidos como bomba física e bomba biológica. A bomba física refere-se a solubilidade do CO₂ na água do mar. Após a dissolução, o CO₂ reage com a água formando o ácido carbônico (H₂CO₃) e libera íons H⁺ e HCO₃⁻. Em um sistema balanceado, os íons H⁺ em excesso reagem com os íons carbonato (CO₃²⁻) para formar bicarbonato (HCO₃⁻), impedindo a acidificação da água.

Já a bomba biológica refere-se à assimilação do CO₂ dissolvido, no oceano, durante a fotossíntese dos produtores primários marinhos e ao transporte dos detritos produzidos pelo fitoplâncton e demais organismos para o oceano profundo, em forma de pellets fecais. Assim, a bomba biológica contribui para que mais CO₂ seja absorvido da atmosfera. Os efeitos da integração entre a bomba física e a bomba biológica permitem que os oceanos atenuem os impactos do clima na vida terrestre.

Os impactos sentidos pela acidificação dos oceanos nos organismos marinhos dependem do seu metabolismo, estruturas e aspectos do ciclo de vida. Estudos realizados em diversos grupos de organismos marinhos revelaram impactos em funções fisiológicas fundamentais, como respiração e no sistema nervoso, além de mudanças comportamentais, no metabolismo, crescimento e calcificação, expressão gênica, sistema imunológico e estrutura da comunidade, que poderiam produzir efeitos devastadores na cadeia alimentar e nos ecossistemas (TURRA *et al.*, 2015).

Medidas realizadas desde a década de 1980 mostram um decréscimo de pH no oceano Atlântico oriental da ordem de 0,02 unidades a cada 10 anos (PBMC, 2014). Outro fator de perturbação aos organismos marinhos é a temperatura média da superfície do mar mais elevada, o que causa danos a longo prazo aos recifes de coral. Cientistas têm documentado que as temperaturas da água 1°C acima do normal de verão pode causar danos irreversíveis a teia trófica marinha, costeira e estuarina.

Estimativas indicam que 70% dos corais possam desaparecer até o final do século XXI, se continuar com a atual taxa de acidificação. Embora seja possível que seu desaparecimento aconteça antes mesmo de que se conheça sua real importância. Reduções no crescimento e aumento das taxas de erosão das colônias de corais já são observadas em recifes tropicais em todo o mundo, incluindo a costa brasileira. A

alta velocidade de acidificação dos oceanos é uma das maiores preocupações uma vez que os organismos demandam tempo para se adaptarem.

A redução e o desaparecimento dos recifes de corais afetam indiretamente de várias formas os seres humanos. A probabilidade e a magnitude das perdas podem ser reduzidas por recifes intactos e vegetação costeira, especialmente quando esses habitats margeiam comunidades vulneráveis e infraestrutura (ARKEMA *et al.*, 2013).

Ao mesmo tempo, em muitos locais, soluções de engenharia costeira convencionais são cada vez mais desafiadas por mudanças e a sua manutenção pode tornar-se insustentável. Já a proteção pela criação e restauração do ecossistema pode proporcionar uma vida mais sustentável, rentável e alternativa ecologicamente correta para a engenharia costeira convencional (TEMMERMAN, 2013).

Essa estratégia de defesa, popularmente conhecida como *Bioengenharia* pode ser aplicada em locais entre áreas urbanizadas e o litoral, acomodando ecossistemas, manguezais, dunas, recifes de corais e recifes de marisco, que têm a capacidade natural para reduzir ressacas e pode manter-se com a subida do nível do mar por acréscimo natural de minerais e sedimentos biogênicos (TEMMERMAN, 2013).

3.6 IMPACTOS NOS PADRÕES PLUVIOMÉTRICOS

A disponibilidade de água nos continentes é importante para a saúde humana, a atividade econômica, a função do ecossistema e processos geofísicos. Uma vez que a pressão do vapor de saturação da água no ar é altamente sensível à temperatura, perturbações no ciclo global da água são esperados para acompanhar o aquecimento global (MILLY *et al.*, 2005).

Conforme as temperaturas sobem e o ar fica mais quente, mais umidade evapora da terra e da água para a atmosfera. Mais umidade no ar geralmente significa mais chuva e neve torrenciais. Contudo, esse aumento extra das chuvas não é distribuído uniformemente sobre o globo (MARVEL *et al.*, 2013). Alguns lugares podem ter menos precipitação do que costumavam ter, devido a mudanças nas correntes de ar e dos oceanos, que determinam os padrões climáticos.

Segundo Marengo (2011) as projeções de chuvas para o futuro são complicadas, porque há divergências entre os modelos quanto aos padrões ou até mesmo, em alguns lugares, quanto à tendência da mudança. No entanto, elas indicam

que as mudanças não serão uniformes no mundo como a modificação dos padrões de circulação produzirá mais umidade em algumas áreas e mais seca em outras.

Um exemplo é o aumento da temperatura verificado sobre o Atlântico Tropical, sugerindo que possam ter ocorrido mudanças no contraste oceano-atmosfera e, portanto, no desenvolvimento do sistema de monções. Estas mudanças podem causar alterações no regime de precipitação e nebulosidade e criar efeitos de retroalimentação ainda desconhecidos na temperatura e no clima local (PBMC, 2014). A influência do fenômeno *El Niño*-Oscilação Sul (ENOS) na precipitação do Brasil é bem descrita, com excesso de precipitação na região Sul e secas na região Nordeste em *El Niño*, fase quente do fenômeno ENOS, e oposto em anos *La Niña* fase fria do fenômeno ENOS (Grimm, 2003).

Os cientistas têm olhado para estas mudanças nos padrões de precipitação, mas eles são muitas vezes difíceis de distinguir, porque há muita variabilidade natural na precipitação. Por exemplo, o fenômeno ENOS geralmente faz regiões úmidas mais úmidas e as regiões secas mais secas, por isso, quando os cientistas vêem isso acontecendo, não sabem dizer se o que está atuando é a mudança climática ou simplesmente “El Niño” (MARVEL *et al.*, 2013). A década de 1990 foi a mais quente desde que as primeiras medições, no fim do século XIX, foram efetuadas (MARENGO, 2006). Contudo o ano de 2015 foi o ano com médias de temperaturas globais mais altas já registradas e 2016 já supera o anterior.

Os modelos climáticos descrevem a adição de gases que retêm o calor na atmosfera, indicando que eles tendem a mudar a precipitação, reforçando os padrões de precipitação já existentes. Ou seja, lugares com maior pluviosidade tendem a receber mais chuvas, e o semiárido, que já tem pouca chuva, tende a chover menos ainda.

No modelos climáticos globais os cenários apontam para diminuição na pluviosidade nos meses de inverno em todo território brasileiro, assim como no verão no leste da Amazônia e Nordeste brasileiro. Aponta-se também a tendência de redução na frequência de chuvas na região Nordeste e no este da Amazônia (Pará, parte do Amazonas e Tocantins), devido a tendência de aumento na frequência de dias secos consecutivos. Este cenário deverá impor um maior comprometimento dos já escassos recursos hídricos da região Nordeste (PBMC, 2014).

As tendências das projeções para o leste da Amazônia e para o Nordeste do Brasil é de redução nas chuvas de 2-2,5 mm/dia até 2100, causando perdas agrícolas em todos os estados da região (ARTAXO, 2014). Esse déficit hídrico projetado reduz em 25% a capacidade de pastoreio de bovinos de corte, favorecendo assim, um retrocesso na pecuária de baixo rendimento (MARGULIS, DUBEUX; MARCOVITCH, 2010). O declínio de precipitação afetaria também a vazão de rios em bacias do Nordeste, fundamentais à geração de energia, extremamente preocupantes como as tendências do Parnaíba e a do Atlântico Leste, com redução de vazões de até 90% entre 2070 e 2100 (MARGULIS, DUBEUX; MARCOVITCH, 2010).

Haylock *et al.* (2006) em observações feitas em estações de superfície entre 1960 e 2000 indicam uma tendência negativa em casos extremos no Nordeste do Brasil. Essa tendência também foi observada por Marengo; Valverde, (2007) que recolheram dados a partir da década de 1970, e observaram que o volume de chuvas tem sido menor em relação a anos anteriores.

Esta variabilidade também foi detectada nas vazões do rio São Francisco em Sobradinho, onde a tendência tem sido positiva desde 1931, contrastando com a tendência negativa medida a partir de 1979. A queda nas vazões pode estar relacionada a esta variabilidade de chuva, assim como pode estar associada ao uso de água para irrigação e outras formas de uso (MARENGO; VALVERDE, 2007).

3.7 IMPACTOS NA PESCA

Os efeitos preditos das mudanças climáticas sobre as atividades pesqueiras podem ser categorizado resumidamente entre aqueles que prejudicarão os locais de convivência dos pescadores (infraestruturas ligadas à atividade pesqueira e a segurança ao sair para pescar); e aqueles que afetarão as dinâmicas biológicas e ecológicas dos recursos pesqueiros, apresentando queda nas capturas, por exemplo. A elevação do Nível do Mar (NM) e o aumento na frequência e intensidade das tempestades prejudicarão principalmente os pescadores, devido ao alto grau de exposição e sensibilidade, uma vez que vivem nas áreas mais baixas e próximas ao mar onde as condições climáticas constituem fator fundamental ao cotidiano da pesca.

A crise da produção pesqueira mundial é reconhecida há muito tempo devido, principalmente, a queda nas capturas de espécies de maior interesse comercial. Atividades humanas associadas às alterações climáticas também contribuem para

redução da produtividade dos oceanos, alteração da dinâmica da cadeia alimentar, para redução da quantidade e qualidade de habitats de formação de espécies, alteração da distribuição das espécies (HOEGH-GULDBERG *et al.*, 2010).

Em relação à pesca, a perda de produção primária em ambientes como manguezais, pradarias marinhas e no fitoplâncton pode ter um efeito importante ao longo da cadeia alimentar, reduzindo os estoques pesqueiros e, com isso, comprometendo a segurança alimentar das comunidades que dependem destes recursos.

Há outras razões de origens antrópicas que influenciam na redução do estoque pesqueiro como: a ineficiência, ou ausência, de sistemas de gestão, cuja elaboração e implementação é prejudicada pela falta de informação das características biológicas dos recursos (ALLISON e ELLIS, 2001) e, também, por dificuldades na definição de direitos e deveres em relação ao acesso a eles (LAM; PAULY, 2010); a sobrexploração, intensificada pela adoção de tecnologias cada vez mais eficientes, além de instituições inadequadas para fiscalização e regulação do acesso aos recursos; a degradação dos ecossistemas marinhos, costeiros e estuarinos; outra perturbação percebida é a tendência de se pescar em níveis cada vez mais baixos das redes tróficas marinhas (PAULY *et al.*, 2005). Subtrai-se ainda da produção de pescados, organismos que possuem esqueletos calcários, sensíveis a um pH mais baixo.

A produção do esqueleto é prejudicada pela dificuldade em se fixar carbonato de cálcio. As estruturas calcárias expostas à água também são dissolvidas com maior facilidade, reduzindo a capacidade de sustentação e proteção do organismo. Os animais bentônicos afetados seriam moluscos (ostras, mexilhões, etc.), equinodermos (ouriços e estrelas-do-mar) e crustáceos (camarões, caranguejos, siris, lagostas) todos de importância fundamental para os ecossistemas costeiros e diversos interesses comerciais. Vale ressaltar que os efeitos negativos da acidificação dos oceanos ampliam-se para toda a vida marinha, na superfície, na coluna da água e no oceano profundo, afetando também a capacidade do oceano de capturar CO₂ atmosférico.

Modelagens do potencial máximo de captura dos oceanos esperado para o ano 2055, sob diferentes cenários de mudanças climáticas, projetam uma queda desse potencial nos trópicos, mares semiabrigados e águas costeiras (CHEUNG *et al.*,

2010). Em relação à pesca e aos recursos pesqueiros, o Brasil está em situação similar ao restante do mundo. Com estimativas de que 80% dos estoques de espécies de interesse comercial já estão plenamente explorados, ameaçados de sobrepesca, já esgotados ou em processo de recuperação (BRASIL, 2008). Cheung *et al.* (2010) argumenta que os possíveis efeitos das mudanças climáticas no Brasil, sobre as capturas de recursos pesqueiros, tiveram uma diminuição moderada nos potenciais estoques (entre 6% e 13%), agravando problemas de gestão e de sobre-exploração dos recursos já existentes. O modelo estima que, à medida que o oceano aqueça, as espécies migrem em direção a latitudes maiores e ao mar aberto, gerando impactos negativos sobre a segurança alimentar e os meios de vida dos pescadores, com efeito maior sobre os pescadores artesanais que, em geral, não têm equipamentos adequados para se afastarem da costa em busca de novos recursos pesqueiros.

Estima-se que existam no Brasil cerca de 30.000 embarcações de pesca, a pesca artesanal compõem 90% dessa frota, a pesca marinha produziu 536.455 toneladas no ano de 2010. O número total de pescadores profissionais registrados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) no país em 2010 era de, aproximadamente, 850.000 (BRASIL, 2012).

No estuário do rio Paraíba a renda principal advém da atividade pesqueira de produtos economicamente mais rentáveis, especialmente, peixes que tem sua origem fora do estuário. Os produtos mais comercializados que provém do próprio estuário são o caranguejo e o camarão, bastante explorados na cidade de Bayeux e Santa Rita. Em Cabedelo e Lucena a produção pesqueira é maior e mais diversificada, porém há predominância de recursos originados fora do ambiente estuarino (MARCELINO, 2005).

Marcelino (2000) salienta que um dos principais fatores que atrai o homem ao estuário do rio Paraíba é a disponibilidade dos recursos naturais, e sua escassez é fator limitante e condicionante à sua instalação no local. A pesca e a coleta de produtos do estuário representam a base de subsistência de inúmeras famílias ribeirinhas, constituindo-se, assim, nos principais fatores de atração da população à área. Para boa parte da população, não há necessidade de custos adicionais de moradia (aluguel, alimentação, transporte e água, por exemplo), não há motivos para

migração, sendo associados aos vínculos tradicionais das populações ribeirinhas com o meio em que vivem (MARCELINO, 2000).

4. METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O local escolhido para o desenvolvimento desta pesquisa é o estuário do rio Paraíba (ERP), localizado na costa do estado da Paraíba, entre as coordenadas geográficas 34°50'00" a 34°57'30" Oeste e 6°55'00" e 7°07'30" Sul (Figura 5). Do município de Bayeux até a foz do rio em Cabedelo são, aproximadamente, de 20 km. O rio Paraíba banha ainda os municípios de Santa Rita, Lucena e a Capital do estado da Paraíba, João Pessoa.

Mapa do estuário do rio Paraíba.

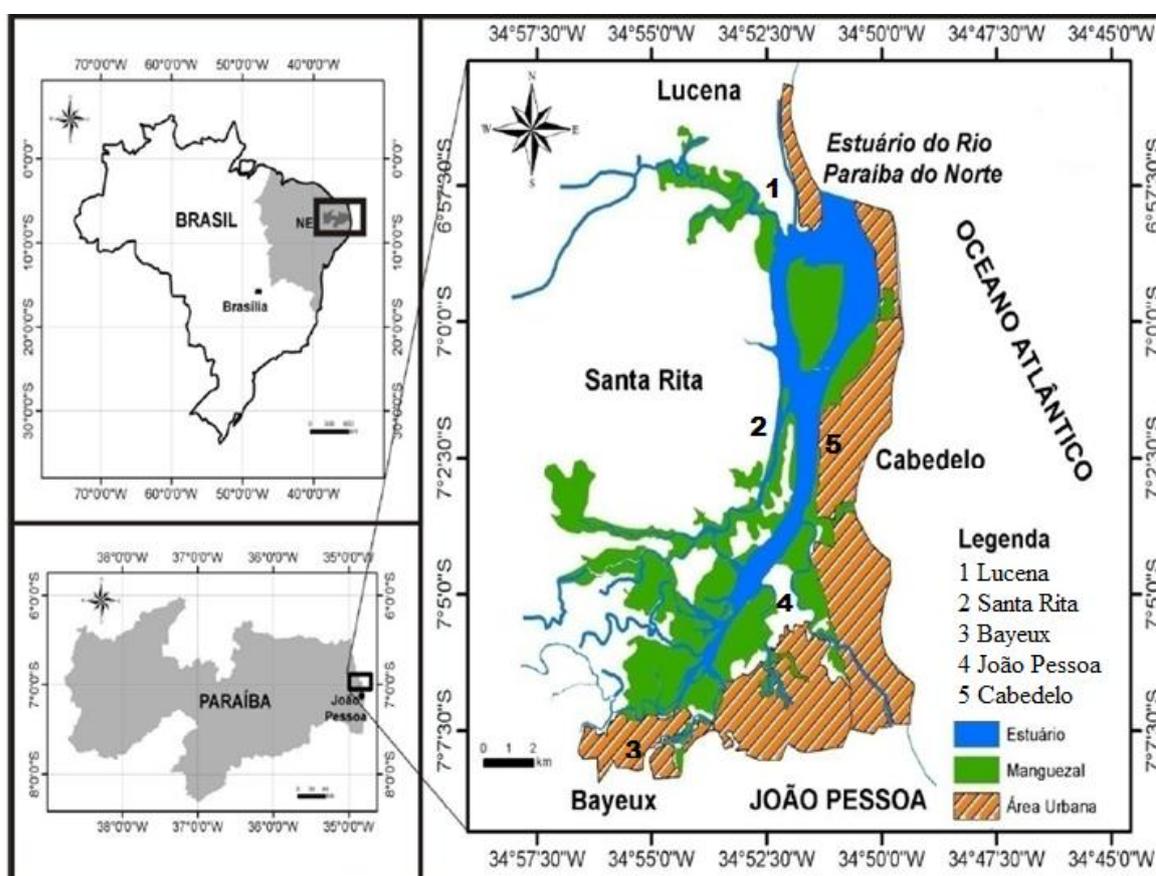


FIGURA 5: Mapa de localização do estuário do rio Paraíba. Fonte Laboratório de Geomorfologia da UFRN.

No ERP, a baixa declividade característica de estuários, assim como, a baixa energia hidrodinâmica, conferem fisiografia meândrica ao baixo rio Paraíba, até a formação de um estuário aberto margeado por exuberantes manguezais, com a presença de várias ilhas, dentre as quais se destaca a ilha da Restinga e a ilha do Stuart (AESAs, 2013).

A Paraíba é um dos estados brasileiros onde historicamente a aridez aflige a população com maior intensidade, e devido à mudança climática é onde a temperatura tende a se elevar mais. A deficiência hídrica associada à exploração econômica desordenada, principalmente, da monocultura da cana de açúcar à pecuária têm provocado a redução da ocupação humana no interior, degradação dos solos, diminuição de espécies vegetal e animal.

Isso entre outros motivos fizeram a região costeira do Nordeste do Brasil apresentar o maior crescimento demográfico entre os anos de 2000 a 2010. No Estado, a capital João Pessoa, localizada na zona costeira, conjuntamente com os municípios de Bayeux, Santa Rita, Cabedelo, Conde e Lucena, formam a microrregião denominada Grande João Pessoa, com população estimada de 1.170.915 habitantes e densidade populacional de 298 hab./km² (PARAÍBA, 2006). O Estado da Paraíba apresenta Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,658 em 2010 (ATLAS, 2013), o 23º dos 26 estados e Distrito Federal.

Neste estudo, um dos focos é o problema das inundações e da erosão, que ocorrem em regiões baixas e de áreas ribeirinhas. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), na planície litorânea paraibana são detectadas diversas agressões resultantes de ações humana, sendo as mais marcantes a degradação dos solos, da paisagem nativa, a diminuição da quantidade e da qualidade das águas de rios e de açudes e numerosos problemas associados à perfuração de poços.

A vulnerabilidade na zona costeira pode ser considerada causa e produto de intervenções sociais. Contudo, as pesquisas de impactos na planície litorânea, geralmente, são focadas em aspectos biofísicos da vulnerabilidade costeira, com escassas referências a questões socioeconômicos (BORUFF *et al.*, 2005). Afim de realizar uma pesquisa que suprisse as lacunas expostas por Boruff *et al.* (2005) e abranger questões sociais no que se refere ao reconhecimento das fragilidades adaptativas aos impactos na zona costeira, as populações ao longo do estuário do rio Paraíba foram escolhidas por:

a) apresentarem Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) muito baixo; b) permitir comparar as duas margens do rio que apresentam características de ocupação e uso diferentes; c) oferecer subsídio para o aumento da capacidade de adaptação dos mais vulneráveis, visto que essas populações ficam excluídas dos processos decisórios; d) possuir características socioambientais semelhantes pode-

se extrapolar alguns resultados se considerarmos o PERH, formado pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), que considera Área 1, as seguintes regiões: rio Abiaí, rio Gramame, região do baixo curso do rio Paraíba, rio Miriri, rio Mamanguape, rio Camaratuba, rio Guaju e estuários dos rios Goiana e Megaó.

As comunidades pesquisadas foram consideradas como aquelas sujeitas ao risco de impactos físicos diretos e indiretos das mudanças climáticas, e que já sofrem de altos níveis de privação e isolamento geográfico. As cinco comunidades alvo desta pesquisa estão as margens do rio Paraíba, uma para cada um dos cinco municípios. Elas estão, à priori, divididas entre a margem direita e a margem esquerda do rio Paraíba, segundo o trabalho de Marcelino (2000) que caracterizou profundas diferenças entre cada margem do estuário, no que tange as formas de uso da área do estuário. Na margem direita ela aponta que se desenvolvem predominantemente atividades como o turismo, a pesca esportiva, a pesca de subsistência e as atividades de lazer, contrastando com a margem esquerda onde a área é mais usada para a criação de camarão, navegação, depósito de lixo e lançamento de esgotos domésticos.

As comunidades escolhidas como alvo da pesquisa foram, na margem esquerda: a Comunidade de Costinha, em Lucena; já na margem direita constam: a de Cabedelo, a do Porto do Capim, em João Pessoa, e do Porto Moinho, em Bayeux.

4.2 PROCESSO METODOLÓGICO

A partir de uma abordagem mista, qualitativa e quantitativa realizada para captar dados primários dos sujeitos envolvidos no problema, através observação sistemática em todas as incursões a campo e coleta de dados primários por meio de entrevistas e questionários. A pesquisa documental foi para levantar dados secundários, estatísticas e estudos de órgãos governamentais e institutos de pesquisa que, direta ou indiretamente, se dedicam aos diversos temas relacionados. Dados secundários foram extraídos a partir de revisão bibliográfica de livros, artigos, teses, dissertações e relatórios de pesquisa, que trazem de forma simplificada o debate teórico-conceitual sobre as algumas dimensões do problema estudado.

A abordagem utilizada foi desenvolvida por Morgan *et al.* (2002) e direcionada a zona costeira por Thomas *et. al.*, (2015), onde as percepções de especialistas são comparadas de forma qualitativa a de residentes de áreas vulneráveis a desastres, por meio de entrevistas semiestruturadas (anexo 01). Isso permite aos indivíduos responderem a qualquer aspecto que eles sintam que é mais importante, de uma forma que tenha significado para eles. A fim de complementar as lacunas deixadas pelo método qualitativo, esta pesquisa trabalhou de forma quantitativa (anexo 02) explorando a percepção do moradores locais, especialistas e gestores, assim como, a opinião de leigos.

A aplicação de métodos mistos para pesquisas de percepção agrega valor aos resultados através da combinação de evidências de diferentes metodologias que e completam em profundidade e abrangência (PIDGEON, 2012). Entrevistas qualitativas podem fornecer um escopo, uma visão profunda e particular sobre os contextos dos diversos atores sociais. As pesquisas quantitativas trazem a luz a percepção de um número bem maior de indivíduos de uma população (COHEN *et al.*, 2000). O processo de coleta de dados consiste em dois procedimentos: entrevista semiestruturada e um ranqueamento de probabilidade a partir de um questionário.

A entrevista semiestruturada concebida por Thomas *et., al* (2015) para aprofundar o que se sabe sobre a percepção dos riscos da mudança do nível do mar no estuário Severn na Inglaterra foi adaptado para aplicação junto às colônias de pescadores é parte fundamental deste trabalho. Pretende-se com isso, registrar e valorizar o conhecimento informal sobre as condições do ambiente passado e presente, e suas respostas e estratégias frente à vulnerabilidade produzida pelas mudanças climáticas e variação do nível do mar. Explora-se assim, detalhadamente, o que as pessoas já percebem a respeito do aumento do nível do mar no estuário do rio Paraíba, e proporcionar aos participantes novas informações básicas.

As entrevistas foram gravada em áudio para só depois então, transcrever como um registro escrito de tudo o que foi dito, definidos como o diálogo de uma peça, permitindo ao entrevistador transcrições literais, maneira de poder observar os caprichos da memória e para captar as nuances de linguagem e conteúdo (MORGAN, 2002).

Os entrevistados foram selecionados com base em sua experiência profissional, na representatividade e responsabilidade dos cargos ocupados referente aos impactos e socioambientais emergentes dentro do Estuário. Foram realizadas no total 18 entrevistas, das quais 14 entrevistas foram com especialistas e representantes do poder público, Defesa civil estadual, SPU (Secretaria de Patrimônio da União), SUDEMA, AESA, Secretarias Municipais de meio ambiente; do ICMBio, da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, do Instituto Federal da Paraíba - IFPB, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Para obter a percepção da população local foram realizadas quatro entrevistas (residentes das áreas em exposição) a partir de grupos focais, com uma média de 5 pescadores, com diversos representantes das colônias de pescadores de Costinha, Cabedelo, Porto do Capim e Porto Moinho.

Durante essas sessões, os participantes foram convidados a falar sobre o que vem à mente sobre o estuário do rio Paraíba, antes de serem perguntados sobre as principais questões que sentem enfrentar o estuário agora e no futuro. Apenas a partir deste ponto, os participantes foram informados de que o estudo é a respeito de aumento do nível do mar.

A segunda abordagem avaliou e comparou de forma quantitativa os saberes de especialistas, gestores, moradores usuários dos recursos do estuário e leigos dos municípios estudados. No intuito de agregar informações relevantes ao processo de percepção de risco, um questionário foi aplicado nos cinco municípios que margeiam o estuário do rio Paraíba. Desta forma, foi possível comparar as lacunas na compreensão do entendimento sobre quais são as consequências das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar.

Ao descrever as crenças de leigos sobre risco percebidos das mudanças do clima que pode ser comparado com o formal, ou "expert", a comparação mostra ambas as lacunas entre os modelos e o conhecimento atual que pode ser construído em cima (MORGAN, 2002). Construiu-se assim uma única descrição como um arcabouço de conhecimento e saberes da comunidade e de especialistas. A troca de informação a partir de discussão intra e intergrupos focais de moradores do entorno do ERP é de suma importância para a compreensão de processos passados e futuros.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.0 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos sobre as percepções, conhecimentos e saberes refletem o que os atores sociais esperam das consequências das mudanças climáticas e mudança no nível do mar no estuário do rio Paraíba e no litoral paraibano. Os questionários e entrevistas trataram sobre temas referentes à responsabilidade que os atores consideram ter sobre o problema, sobre à sua confiança nas instituições do Estado e seu conhecimento sobre os processos climáticos e oceanográficos.

Dos 47 pescadores, 80% declararam ter escolaridade até o primeiro grau, ao passo que entre os especialistas 73% são pós-graduados e 17% tem formação superior. A grande maioria do público leigo questionada também concluiu o curso superior. Todos responderam questões conceituais e técnicas sobre as mudanças climáticas e sobre as variações do nível do mar.

Do total de 100 questionários aplicados 80% foram respondidas por homens e 20% por mulheres. Essa discrepância na quantidade de homens e mulheres pode ser considerada uma fragilidade desse estudo, pois a literatura demonstra que a percepção de risco e a resposta a eles se expressam diferentemente entre homens e mulheres. O Banco Mundial (2010), por exemplo, afirma que mulheres e homens experimentam a mudança climática de forma diferente. Que os impactos e as políticas de mudança climática não são neutros em termos de gênero devido às diferenças de responsabilidade, vulnerabilidade e capacidade de mitigação e adaptação.

Como Arnold *et. al* (2014) salientam, os desafios lançados pelas mudanças climáticas oferecem a oportunidade para uma transformação social positiva na direção da equidade de gênero. Isso porque as mulheres são desproporcionalmente mais vulneráveis aos impactos de eventos extremos, circunstância que deve ser considerada ao fomentar a capacidade das comunidades para se adaptar. Portanto, é a oportunidade para fomentar o engajamento de mulheres como agentes ativas de construção de resiliência, em vez de atores passivos à adaptação.

As perguntas iniciais procuram explorar uma percepção genérica de conhecimentos prévios e experiências sobre o estuário, ou seja, o que o estuário representa para eles.

As entrevistas começam com a pergunta: “O que é o estuário do rio Paraíba pra você?”. As respostas foram categorizadas “área fonte de recursos”, “dinâmicas biológicas como berçário” e pelas características fisiográficas da região. Segundo os entrevistados identificados pelos números 13, 10, 17 e 14, é percebido como um local de uso, extração e produção de recursos:

13 - Gestor: De imediato é uma área que está sendo bastante explorada pela aquicultura, principalmente, a carcinicultura que é a criação de camarão. Então em relação ao estuário do rio Paraíba, nós compreendemos por essa área que passa por Itatuba, Salgado S. Felix, Itabaiana, Pilar. Nesse estuário a água está sendo utilizada para a criação de camarão e de peixe. Só pra se ter uma ideia hoje há 130 hectare de lamina d'agua de viveiros. É um produção de 600 toneladas a cada 90 dias. Só que ultimamente tem ocorrido certos problemas principalmente com a escassez de água, o rio Paraíba mesmo tem diminuído seu volume, fazendo com que a carcinicultura diminua bastante porque existe uma exploração muito grande.

10 - Gestora: Beleza cênica, abastecimento de água potável, transporte aquaviário e, principalmente, com relação ao meu trabalho, muitas ocupações irregulares, falta de esgotamento sanitário que aumenta a poluição da área.

17 - Grupo focal: O estuário pra nós é o ponto de sobrevivência, tem o pessoal que pesca de rede e malha, o outro é marisco é peixe, é sururu é caranguejo é siri a ostra é tudo do estuário. Toda a poluição do rio entra pra dentro do mangue e os bichos sofrem com isso no engordamento, é dali que a gente tira nossa comida.

14 - Grupo focal: A nossa convivência aqui é pescaria, era pescaria, e como hoje em dia ainda continua.

O discurso do entrevistado nº 13 ressalta uma produtividade de 600 toneladas camarão a cada 3 meses, assim como salienta a redução da produção devido a redução do volume de água ao longo do baixo rio Paraíba. O discurso sobre a já observada diminuição da capacidade hídrica está em consonância com os resultados obtidos por Arnell *et. al* (2006), quando afirmam que gestores e empresas de abastecimento de água estão mais preocupados com as implicações do aumento da demanda por água, devido ao adensamento demográfico e movimentos populacionais, do que sobre as consequências da crise climática. Por outro lado, os pescadores discorrem sobre a importância para a segurança alimentar das famílias e para a manutenção da comunidade, e enfatizam a fragilidade do ecossistema impactado pelo despejo criminoso de efluentes.

O estuário do rio Paraíba também foi reconhecido na função biológica de berçário por alguns entrevistados, exemplificado pelo respondente nº1:

1 - Gestor: O estuário é, como todo mundo já fala, um grande berçário, é um espaço com vida constante que tem uma dinâmica fenomenal. Você imagina que se você se distancia às vezes um quilômetro da faixa Litorânea entrando no estuário percebe um tipo de vida, e se você vai a dois quilômetros já tem outro e o nível de tolerância dessas formas de vida vai mudando.

O entrevistado nº 1 ressalta a biodiversidade e dessa área de transição devido ao gradiente de características físico-químicas do meio. Nota-se que esse discurso tem respaldo em MCLUSKY *et al.* (2004), que descreve que o encontro entre a água salgada e a vinda dos rios forjam desafios para a fisiologia dos animais, que alguns são capazes de superar por processos de adaptação.

O estuário também é visto frequentemente somente a partir de suas características fisiográficas, como exemplifica o discurso dos entrevistados nº14 e 04:

14 - Grupo focal: No meu conhecimento o rio Paraíba jorra aqui e o Sanháua também, teve uma época que quando chovia muito o açude estourava, era bastante peixe porque os peixes do açude de água doce batia aqui na água salgada e misturava e eles boiavam. Mas agora não, de certo tempo, com barragem e mais barragem.

04 - Gestor: Quando eu penso o estuário, eu penso as porções finais do rio Paraíba, concentrada na região metropolitana de João Pessoa desde de Bayeux até onde vai a pluma de sedimento, um pouco mais além da foz, assim como toda a paisagem, as margens áreas de mangue, de restinga de apicum, ilhas: de Stewart, ilha da Restinga, ilha do Tiriri.

Alguns entrevistados apesar de trabalharem na gestão das águas do rio Paraíba, não apresentam conhecimentos técnicos nem vivências no estuário, o que é exemplificado na entrevistada nº 2. Tal carência, por parte dos entrevistados que atuam em posições estratégicas para as condições sociais em relação as consequências das mudanças climáticas no estuário e controle do recurso, é evidenciada também pela resposta dada pelo entrevistado nº 7:

2 - Gestora: Mas a questão do estuário mesmo que a meu ver pega essa parte ai litorânea junto com a bacia do Rio Paraíba, assim, a gente não tem muito contato com esse público alvo não. A gente sim tem noção de que existe, que existe pessoas morando e que tem problemas, mas não é o foco da minha instituição a qual eu trabalho. Não é meu público alvo.

7 - Especialista: Local onde o rio desagua no oceano.

A segunda pergunta de contextualização foi “qual o maior problema que o estuário enfrenta hoje?”

Um dos maiores problemas percebidos e identificados e descrito por todos, especialistas, gestores e usuários do estuário, é a poluição e a falta de controle sobre o recurso hídrico, exemplificados pelos usuários do estuário nos discursos nº 14 e 17. Verifica-se na fala a importância do estuário para a segurança alimentar das famílias e para a manutenção da saúde e do bem estar das comunidades.

14 - Grupo focal: Pra cá o Rio está todo limpo agora subindo pra Bayeux só vem aquela sujeira. Poluição, tudo vem da cidade, lá é cidade pra cá é só rio pra cá só tem mato a poluição vem da cidade. As poluições por aí no rio, rapaz, teve tempo aqui da calda da usina, Ave Maria, não sei o que da usina, foi o pior tempo, teve um tempo que até a moreia que vive enterrada morria e acabou o mexilhão, que aqui a gente chama sururu, acabou tudo, as ostras tudo morreram, o manguezal também morreu; as autoridades do nosso Estado não fazia nada.

17 Grupo focal: Se não tomar uma providência vai piorar, o rio era largo hoje tá estreito sem falar na profundidade a tendência é aterrar mais e vai secando o leito do rio.

A poluição descrita é oriunda, principalmente, do esgoto doméstico e industrial originário na capital do estado e região metropolitana, que acabam sendo despejadas *in natura* no estuário do rio Paraíba. Outras fontes poluidoras são as “externalidades negativas” das produções de cana de açúcar e camarão, principalmente na margem esquerda do Paraíba.

Outro grande problema, segundo os entrevistados, que ocorre com maior intensidade na margem direita, é a ocupação em áreas irregulares, em áreas vulneráveis a desastres e Áreas de Proteção Permanente (APP). Os entrevistados nº 1 e 15 ressaltam em uma perspectiva mais ampla as origens sociais das injustiças socioambientais que conduzem a ocupação dessas áreas e de APPs. Além disso, ressaltam algumas causas e consequências dessas ocupações como alterações hidrodinâmicas que resultam em processos erosivos ou de assoreamento, e a perda de território sob pressão da especulação imobiliária:

1 - Gestor: O primeiro grande problema com relação aos estuários tem a ver com o crescimento desordenado das cidades e a consequente ocupação de áreas de risco, áreas de domínio da Maré que terminam sendo ocupadas pelas

pessoas de baixa renda. Uma outra coisa que eu acho, principalmente aqui no nosso estado, os estuários são ilhas cercadas por cana. O grande problema nosso está mais no continente do que na costa. Você pode ter hoje, por exemplo, o aumento do derretimento da calota polar, o aumento do nível de água nos oceanos. Mas a gente não está preparando o continente.

15 - Especialista: Há ocupação desordenada e um modelo de desenvolvimento adotado que muitas vezes é predatório. Ocupação desordenada, ou o homem ocupando espaços indevidos fazendo construções em áreas que até então poderia ser o recorte do oceano, ou fazendo obras indevidas ao longo da costa, fazendo com que haja mudanças nas correntes e haja processos erosivos.

9 - Gestora: Pensando bem, a longo prazo, é tirar a comunidade tradicional da sua área pra substituir por grandes empreendimentos. A especulação imobiliária está bem forte agora tirando o pescador de sua área de trabalho e realocando para as periferias.

Capturada a percepção geral do estuário, perguntou-se “O que vem à sua cabeça quando você ouve falar a palavra “risco”?”

O entrevistado nº 00, um gestor, ressaltou as interações humanas no ambiente que produzem risco, embora também tenha ressaltado que há várias medidas sendo tomadas para a redução das interferências que aumentam os riscos, a exemplo do licenciamento ambiental. A entrevistada nº 10 entende que o nível de conhecimento dos moradores de áreas vulneráveis não os permite ter uma boa percepção dos riscos aos quais estão expostos. Por outro lado, segundo descrito pelo entrevistado nº 14, evidencia-se que a percepção de risco para um usuário se manifesta por formas mais reais e impactantes ao seu cotidiano, como o vento ou a poluição, o nº14 resalta ainda o aumento da intensidade dos ventos:

00 - Gestor: O risco é iminente a todo o momento, quando a gente trabalha com o ambiente que tem interferência humana cada momento passa tem um risco. Medidas administrativas, as vezes políticas, o licenciamento ambiental é, por exemplo, uma coisa que faz um ano que a gente começou o licenciamento dentro do município, e vem trabalhando para diminuir o risco.

10: Gestora- Como as pessoas ainda não tem esse nível de conhecimento, o risco que vem à mente é sobre essas pessoas que já vivem lá em condições subumanas, tanto risco de desmoronamento, como risco de contaminação que essas pessoas que tem essa condição social e econômica mais precária essas são as pessoas mais afetadas inicialmente.

14: Grupo focal- O risco mais é o vento, a poluição, mas o problema é o vento, porque o vento é que faz a onda, então o risco é o vento e está ventando muito e ninguém acredita.

Só após esta última pergunta foi revelado aos entrevistados que o foco principal dessa pesquisa era conhecer e sistematizar o que eles sabiam sobre as consequências das mudanças climáticas e elevação do nível do mar no mundo e no estuário do rio Paraíba.

5.1 PERCEPÇÕES E RESPONSABILIDADES ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR

Sobre a afirmação “eu tenho responsabilidade em reduzir as causas das mudanças climáticas”

Aproximadamente 75% do público leigo apresenta grande sentimento de responsabilidade em reduzir as causas das mudanças do nível do mar; e para 25% esse senso de responsabilidade é moderado. Nenhum dos representantes desse grupo, entretanto, negou essa responsabilidade. Para os pescadores, 70% afirmou sentir-se responsável pela redução das causas das mudanças climáticas e 25% admitiu responsabilidade moderada. Quanto aos especialistas e gestores, 93% reconheceu essa responsabilidade.

Chama atenção neste item a correspondência de percepções entre o público leigo e os pescadores. Já o maior nível de responsabilidade demonstrada por gestores e especialistas pode estar relacionada ou ao maior nível de informação técnica que detêm sobre os problemas, ou à posição institucional que ocupam, ainda que não seja possível aferir com precisão o quanto desse compromisso com o problema é autêntico e quanto decorre de uma certa “obrigação” imposta pelo cargo que ocupam.

Em estudo sobre a percepção de risco em relação ao nível do mar, os resultados obtidos por Evans (2012) corroboram os dados obtidos por esta pesquisa. Evans (2012) ressalta o aumento do apoio da população à redução das emissões de gases com efeito de estufa, e a vontade de mudar comportamentos pessoais, tanto para se adaptarem às mudanças como para reduzir as emissões pessoais.

Com relação à responsabilidade atribuída ao governo, os três grupos pesquisados revelaram percepções ligeiramente diferentes. Entre os respondentes leigos 77% afirmaram que a principal responsabilidade de planejamento e proteção

aos moradores contra inundações é do governo. Para 23% desse grupo, o governo tem responsabilidade, porém moderada. Isso indica que para essa parcela a responsabilidade se distribui entre outros polos de intervenção. Para os pescadores, 74% dos que responderam ao questionário também atribuem forte responsabilidade de proteção dos moradores ao governo. Contudo, para cerca de 21% deles essa responsabilidade não pertence ao governo. Quanto aos especialistas, 87% concordaram com a imputação de responsabilidade ao governo e ao Estado. Todos os grupos refletem a expectativa de que os governos são ou devem ser os agentes representantes da sociedade na gestão dos assuntos públicos, incluídos aí a gestão de desastres e catástrofes.

Embora esse sentimento de auto-responsabilidade observados nesta pesquisa seja elevado, não exclui a noção de que a responsabilidade principal é do Estado. Observação semelhante foi publicada por Poortinga *et al.* (2006); Harvatt *et al.* (2011), ao analisarem a resposta de moradores a inundações provocadas pelo aumento no nível do mar na Inglaterra, relatam que a maioria dos indivíduos transfere a responsabilidade de agir para outros, se eximindo da sua responsabilidade.

Para a afirmação “Eu Confio plenamente no governo para proteger os residentes dos impactos da mudança do nível do mar no futuro”.

90% do público leigo não tem nenhuma confiança nas agências e órgãos governamentais para proteger os moradores dos impactos das mudanças do nível do mar no futuro, ao passo que 10% deles afirmaram ter pouca ou nenhuma confiança. Quase 70% dos pescadores alegaram não confiar nem um pouco na proteção governamental, 10% confiam com ressalvas e cerca de 20% deles acreditam nas agências de proteção do Estado. Apenas 13% dos gestores e especialistas dizem confiar no governo no que se refere à proteção dos moradores do estuário contra impactos gerados pelo aumento do nível do mar.

Essas respostas demonstram baixo grau de confiança de todos os atores nas instituições de controle, gestão e proteção social do Estado. A falta de confiança está presente inclusive naqueles que trabalham nos próprios órgãos governamentais. A maior parte da população desacredita na eficiência e honestidade das agências de controle do Estado sobre as fontes de poluição hoje, e não acredita na ação dos governos como agentes eficientes e eficazes capazes de intervir em defesa da população nos momentos de crise climática.

Esse desprestígio na avaliação tem origens históricas na forma autoritária da formulação e aplicação das leis, na falta de transparência e diálogo com a população, em diversas outras situações e experiências, nas quais as expectativas da população foram frustradas pelas respostas inadequadas ou atrasadas dos representantes públicos.

Myatt *et al.* (2003) ressaltam que a falta de confiança e as objeções levantadas contra os órgãos operacionais podem ser identificadas e exacerbadas por alguns contextos mais amplos, tais como experiência pessoal, falta de informação, compreensão e percepção errada.

Ao almejar eficiência na mudança de percepção e comportamento frente às consequências sociais e ecológicas das mudanças climáticas, a comunicação de risco e a confiança no comunicador é crucial, com evidências de que aqueles inseguros sobre a fonte de advertências tendem a confiar mais nas pessoas mais próximas e em suas redes sociais do que na comunicação oficial (PARKER; HANDMER, 1998). Quando perguntado sobre a afirmação “Estou bem informado sobre as alterações do nível do mar”.

55% do público leigo considera que não está informado sobre as consequências das mudanças do nível do mar; os outros 45% afirmaram ter um conhecimento razoável. Já 44% dos pescadores se dizem bem informados sobre a mudança no nível do mar; 30% consideram seu conhecimento relativamente razoável e; 26% se consideram desinformados. 53% dos peritos e gestores se consideraram bem informados sobre variações do nível do mar.

Estes resultados ajudam a vislumbrar parte da resposta da hipótese “c” deste trabalho, na qual busca-se averiguar o quão perceptiva é a vulnerabilidade dos moradores ao redor do rio Paraíba. Os resultados podem ser considerados preocupantes, pois revelam que mais da metade da população não se considera bem informada sobre ameaças reais, as quais ela pode vir a estar exposta em um futuro breve.

Estes resultados preocupam pois constata-se o reconhecimento da falta de informações e discussões sobre as mudanças climáticas, que já é observada em todos os grupos entrevistados. Enfatiza-se que, aproximadamente, 50% dessas pessoas deveriam estar bem informadas em virtude do cargo que ocupam. Isso porque a

informação é um elemento indispensável no planejamento das ações e políticas de mitigação e adaptação.

Esta afirmação pode ser observada no trabalho de Evans (2012), que sugere que a apresentação de informações relativas às mudanças climáticas às pessoas influencia as suas respostas. Isto é, as pessoas estão geralmente mais preocupadas e mais favoráveis à ação quando recebem, previamente, informações sobre a elevação do nível do mar, embora os efeitos práticos da exposição à informação sejam geralmente pequenos.

Harvatt (2011) ressalta ainda que a maior eficiência no engajamento da população é observada quando esta é informada por rede de notícias locais. Esses argumentos são fundamentais para que os órgãos reconheçam a população como uma aliada. É necessário que instituições e agentes do estado abram espaços para o diálogo, capacitem e formem pessoas da própria comunidade, adquirindo assim maior aceitabilidade de medidas não populares de médio e longo prazo.

Tomadores de decisão e moradores apresentam ciência da relação entre enchente, erosão e contaminação do lençol freático. Eles sabem, de forma geral, quais são as principais intervenções que deram origem aos problemas desde do aquecimento global, a construção de barragens, vazamentos de esgoto *in natura* por parte da CAGEPA, até o aterramento de lagoas que existiam em Cabedelo e no bairro do Bessa em João Pessoa, hoje área de alagamentos constantes. E embora, expressem expectativas de consequências negativas sobre grande parte da população, essas expectativas não portam um imperativo moral de agir coletivamente e preventivamente. Nesse sentido, Norgaard (2006) sugere que as emoções podem ser parte do que impede as pessoas de participar em movimentos, quer mantendo-os de participar ou fazendo com que deixem uma vez envolvidos.

5.2 CONHECIMENTOS TÉCNICOS

O conhecimento das causas das mudanças climáticas é um componente chave da intenção do comportamento individual, observado em crenças e percepções pró-ambientalistas e preocupações com as ameaças das mudanças climáticas (BORD *et al.*, 2000).

Contudo, Kahan *et al.* (2012) argumentam que não se pode trabalhar apenas com a ideia de que quanto mais a ciência está envolvida, mais as decisões serão eficientes e justas. Esse paradigma tem sido desacreditado por diversos cientistas sociais. O que os cientistas sociais argumentam não é que os dados e fatos são desnecessários, contudo eles não são suficientes para enfrentar os problemas decorrentes das mudanças climáticas. Nesse sentido, Hackmann *et al.* (2014) propõem que através de uma reformulação dos desafios climáticos e ambientais como problemas sociais, as ciências sociais possam se envolver estrategicamente em soluções significativas para as populações humanas em todo o mundo.

Quando as pessoas se sentem inspiradas pelas respostas às mudanças climáticas, as incertezas sobre as previsões futuras não são consideradas a questão central. Inspirar a população, em última análise, significa envolver-se com os valores das pessoas, portanto trazer uma ampla gama de valores públicos para o processo de comunicação da ciência. Uma das formas é produção materiais educativos por parceiros comunitários que podem contar histórias sobre as pessoas e os locais afetados por um clima em mudança (CORNER, 2014).

Nesta parte da pesquisa, buscou-se compreender o o grau de conhecimento dos respondentes relacionadas aos processos causais da mudança climática e do aumento do nível do mar. Por exemplo, foram feitas duas perguntas sobre a relação do derretimento de gelo terrestre e marinho sobre o aumento do nível do mar.

1. A maior parte do aumento global do nível do mar é causada pelo derretimento de icebergs / gelo marinho?
2. O derretimento do gelo terrestre (geleiras no alto das montanhas, calotas polares) adiciona água nos oceanos provocando aumento do nível global do mar?

90% do público leigo e dos especialistas sabem que o derretimento do gelo terrestre é causa do aumento do nível do mar; o mesmo vale para 73% dos pescadores. No entanto, a maioria dos respondentes de todos os grupos, não consideram diferente a origem do gelo derretido, gelo marinho ou terrestre, ambos são considerados causa da elevação do nível do mar.

Estudos de Bickerstaff, Simmons e Pidgeon (2004) afirmam que mesmo quando os indivíduos consideravam que eles poderiam ser vulneráveis aos efeitos das mudanças climáticas, tiveram dificuldades em relacionar as causas e

consequências destas com sua experiência cotidiana local. A incorporação desta problemática nas atividades de envolvimento da comunidade local são meios eficazes de lidar com essas deficiências, pois fornecem ao mesmo tempo a educação necessária para compreender os requisitos e limitações da sua vulnerabilidade (MYATT *et al.*, 2003).

10 - Gestora: Esse é um conhecimento de leigo, a gente pensa no aquecimento global, no derretimento de geleiras mas a gente tem visto muito questionamento a respeito disso que na verdade não seria nada disso, mas sim um padrão de ocupação de áreas ribeirinhas que eleva o nível do rio.

00 - Gestor: Processos o próprio degelo da calota polar é o principal, com o aquecimento as áreas polares vão começar a descongelar e isso é um dos principais fatores do aumento do nível do mar.

13 - Gestor: Nas décadas passadas o mar era bem mais na frente hoje ele tem avançado bastante. Um dos fatores são as mudanças climáticas em relação, principalmente, ao degelo dos icebergs na região polar na Antártica tem afetado consideravelmente. A gente observa que esse gelo se desmancha e tem uma influência direta no nível do mar.

Sobre esse assunto, corpos de gelo terrestres repousam sobre terra, e são localizados, principalmente, no Leste Antártico, na Groenlândia, glaciares de montanhas, calotas polares e lençóis de gelo. Por outro lado, os corpos de gelo marinhos são encontrados no Oeste Antártico, no Mar de Ross e no Mar de Weddell.

O derretimento do gelo marinho contribui muito pouco para a variação do nível do mar. Isso porque a massa de gelo flutuante é idêntica à massa da água deslocada, ou seja, se o gelo derrete na água, sua densidade diminui mas a massa é a mesma e o nível de água fica inalterado.

3. A mudança climática faz com que a água dos oceanos se dilate quando fica mais quente e, portanto, faz com que o nível global do mar suba.

58% dos leigos consideraram a afirmativa falsa, 25% não soube responder e apenas 15% acertaram, quando disseram que o oceano se dilata quando fica mais quente. Já os pescadores em sua grande maioria já tinham essa informação, sendo que mais de 80% deles acertaram a resposta. Por outro lado, apenas 47% dos especialistas e

gestores sabia a resposta correta, 33% não souberam responder e 20% deles não acreditam que a água possa expandir devido ao aumento da temperatura.

11 - Especialista: Numa escala diária temos a maré astronômica, de séculos é o clima as vezes nem é tanto a quantidade de água do mar as a dilatação térmica da superfície do oceano que faz o mar subir e na escala de milhares de anos são as eras glaciais quando o planeta esfria a maior parte da água, aliás, uma boa parte dos oceanos vai se transformar em vapor e vai congelar nos polos e durante as fases de aquecimento essa água derrete e retorna ao oceano é o que a gente está vivendo no momento. E, aliás, segundo alguns autores numa velocidade nunca dantes vista na história geológica da Terra até uns 500 milhões de anos até onde a paleoclimatologia foi.

Segundo o IPCC 38% do aumento observado do nível médio do mar é referente à expansão térmica, aproximadamente 50% dos especialistas e gestores não souberam responder ou consideram a expansão térmica verídico.

É interessante também fazer a relação de que quando as temperaturas sobem, maior volume de gelo derrete, logo, mais água flui para os mares a partir de geleiras e calotas, diminuindo a densidade da água do oceano e expandindo seu volume, esse fenômeno é conhecido como expansão térmica. Além de alterar parâmetros físicos da água e hidrodinâmica que são o motor de trocas de energia, calor e massa entre as três bacias oceânicas. Segundo o IPCC, a drenagem do gelo terrestre e o efeito da expansão térmica têm desempenhado o papel principal no aumento do nível médio do mar global.

4. As tempestades causam aumentos de curta duração no nível do mar?

74% de pescadores, 66,6% dos especialistas e 58% do público leigo percebem a relação entre tempestades e aumento do nível do mar durante um curto período. No entanto, mais de 25% dos especialistas e dos pescadores ainda não faz essa relação.

Esse é um dado que precisa ser discutido e aprofundado entre todas as partes interessadas, uma vez que segundo PBMC (2014) os eventos extremos tendem a acontecer com maior intensidade e frequência no futuro.

As tempestades litorâneas ocorrem quando os ventos fortes empurram a água em direção ao continente, aumentando consideravelmente o nível do mar. E quando

somados as marés astronômicas (Lua Cheia ou Nova) são conhecidas como ressacas, elevando ainda mais o nível com danos potencialmente catastróficos para casas e infraestruturas.

Para a região de João Pessoa, o meteorologista Manuel Gomes Filho, ressalta o aumento da temperatura junto à costa do Nordeste e isso tem causado fortalecimento dos ventos, que empurram a água e a acumulam na costa do Nordeste, elevando o nível do mar (GOMES FILHO, 2009).

11 - Especialista: Na costa a gente tem a maré meteorológica, todo o litoral paraibano e brasileiro vem sentindo que quando nós temos ressacas a maré cheia mais os ventos fortes, a água tem atingido níveis cada vez maiores fazendo um estrago aonde há muito tempo não havia feito. Com esse cenário do aquecimento global nós temos a maior frequência e intensidade das tempestades, isso significa que além da elevação do nível do mar nós vamos ter uma maré meteorológica mais forte, significa prejuízo, perda de bens

15 - Especialista: Ventos vêm quase todos ano de sudeste e algumas épocas vindo de nordeste e isso faz com o direcionamento das ondas em determinados lados, o lado esquerdo olhando de frente para o mar.

5. Ciclos naturais como a quantidade de calor vinda do sol podem fazer o nível do mar subir

Aproximadamente 70% do público leigo respondeu que faz aumentar, 53% dos especialistas também estão de acordo, assim como 42% dos pescadores. Contudo, 34% dos pescadores e especialistas não acreditam na influência da variação de energia emitida pelo Sol na variação do nível do mar.

1 - Gestor: É muito difícil pra mim falar alguma coisa já que minha percepção é de curto prazo, existem pessoas que trabalham com isso que podem te dizer com mais autoridade

10 - Gestora: Não consigo ver relação nenhum conhecimento a respeito disso, nem parei pra pensar. O tempo geográfico está bem além do nosso tempo cronológico porque as mudanças se dão de forma lenta e constante.

Fica evidenciado nos trechos dos entrevistados 1 e 10 que a análise do ambiente a longo prazo não é uma atividade comum entre as pessoas responsáveis por gerir os recursos de hoje e das futuras gerações. Fica claro também a necessidade de ações pedagógicas não apenas com a comunidade mas principalmente com quem ter o poder de decisão nas mãos.

Essa falta de perspectiva de cenário futuros, pode ser parcialmente justificado por conta dos longos períodos de relativa estabilidade referente ao ciclo de Milankovitch, que determina a quantidade e a distribuição da energia solar que chega ao planeta. Esses ciclos ocorrem e realmente influenciam muito no clima. Registros indicam que houve uma diminuição da atividade solar, entre os séculos XIV e XIX, e que as temperaturas caíram muito. Esse período ficou conhecido como a Pequena Idade do Gelo (GARCIA *et al.*, 2015).

6. Diminuição da camada de ozônio provoca aumento do nível global do mar

Pouco mais da maioria do público leigo não acredita que a diminuição da camada de ozônio provoca aumento do nível global do mar; 26% não souberam responder; e 21% pensam que ela tem essa capacidade. Já para 61% dos pescadores a alternativa está certa; aproximadamente, 20% não souberam responder e 20% consideraram a alternativa errada. 53% dos especialistas afirmaram que alterações na camada de ozônio conduzem a alterações do nível do mar; 20% não souberam responder; e 27% não acreditam que essa influência seja significativa.

Quando perguntadas sobre as causas das mudanças climáticas, muitos dos atores identificam algumas causas corretamente, embora alguns equívocos ainda persistam. Esse mal entendimento da relação entre a camada de ozônio e as mudanças climáticas por parte dos respondentes já foi constatado em diversos estudos, nos quais as pessoas associam a depleção da camada de ozônio às mudanças climáticas e outros problemas ambientais (BOSTROM *et al.*, 1994; LORENZONI 2006). Segundo Ungar (2000) essa confusão acontece porque os conhecimentos sobre camada de ozônio são cientificamente bem estabelecidos, fáceis de imaginar e de serem lembrados.

Uma característica que diferencia os denominados GEE e os gases destruidores da camada de ozônio dos gases poluentes convencionais do ar é que os primeiros se misturam uniformemente na atmosfera, devido ao seu relativo longo tempo de vida e, portanto, os impactos ambientais deles decorrentes não estão relacionados ao local de sua emissão (DUBEUX, 2011).

Outra relação que é importante ter em mente sobre a camada de ozônio é o aumento da radiação ultravioleta sobre o fitoplâncton em decorrência da redução da

camada de ozônio, prejudicando a base de toda a teia trófica, ou seja, a produção primária (ROY *et al.*, 2006).

7. O aquecimento global faz com que o nível do mar diminua, devido ao aumento da evaporação

Mais de 80% dos especialistas e do público leigo consideram essa alternativa falsa e 58% dos pescadores também. Nenhum especialista considerou essa uma alternativa correta, apenas 5% do público acredita ser uma correlação certa e 30% também disseram que sim. Segundo Marengo (2014), aproximadamente, 86% da evaporação vem do oceano, já a precipitação sobre o oceano é de 78%, embora parte das águas evaporadas do mar eventualmente volta ao oceano.

Como a pressão de vapor de saturação da água no ar é altamente sensível à temperatura, espera-se que perturbações no ciclo global da água acompanhem o aquecimento do clima (ALLEN *et. al* 2002) Contudo, o clima mais quente nos reservatórios naturais, como altas latitudes e nas montanhas, favorece o degelo da água que fora retirada do oceano e estocada nos continentes que por sua vez correm para o oceano.

Outra consequência a ser analisada é a alteração das propriedades da água do mar devido a evaporação. Especialistas do UK Met Office e da Reading University afirmam que temperaturas mais quentes sobre o Oceano Atlântico aumentaram significativamente a evaporação e reduziram a precipitação em um gigantesco trecho de água da África para o Caribe. Altera-se assim a concentração de sal na água que persistiu no local, tornando o sul da Europa e do Mediterrâneo muito mais seco no futuro.

Avaliação de conhecimento científico sobre variação do nível do mar

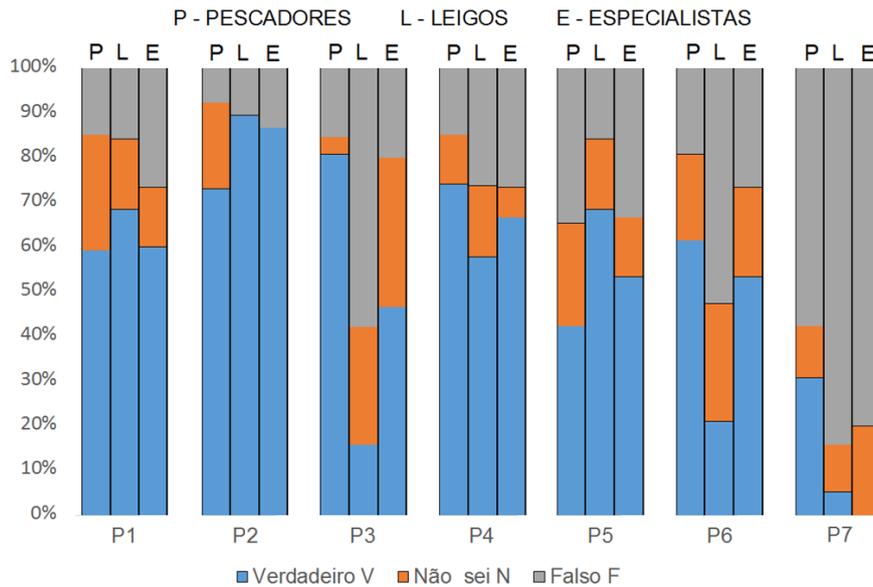


GRÁFICO 1: Comparação de respostas entre Pescadores (P) Leigos (L) e Especialistas (E) a respeito de processos que fazem o nível do mar aumentar. Respostas Verdadeiras em Azul, Não sei em Laranja e Cinza para Falsa.

Os resultados mostram que apesar da diferença entre as respostas, o modelo mental da população corresponde ao senso científico no geral. Isso por sua vez significa que um ambiente mais hostil à população do estuário do rio Paraíba como de Mamanguape descrita pela entrevistada nº 2

2 - Gestora: Eu vou pelo que a mídia mostra, os pesquisadores e cientistas. Varia porque a gente tá agredindo o meio ambiente, mesmo que fosse uma coisa natural não teria tanta força, tá havendo de fato um desequilíbrio

5.3 IMPACTOS NOS SISTEMAS ECOLÓGICOS

As perguntas feitas nas entrevistas e questionários visam a compreender a complexidade, das relações entre meio físico e biológico, no modelo mental de cada indivíduo e grupo respondente. As respostas desta seção ajudam a vislumbrar uma parte da hipótese deste trabalho que procura analisar se os especialistas, gestores e pescadores, conhecem as funções dos processos e serviços ecossistêmicos para a promoção da vida, e para a redução dos riscos ambientais, isso sob a ótica das mudanças climáticas.

O que você pode-me dizer sobre os impactos ambientais?

Você pode-me falar mais sobre as mudanças na paisagem, por exemplo, erosão no Estuário do Rio Paraíba?

Eu gostaria que você pensasse sobre possíveis consequências dos assuntos e problemas que nós já conversamos. O que vem à mente?

Como dito pelo entrevistado nº “00”, não temos real dimensão dos efeitos da mudança das características do meio nos seres vivos. Aí reside a preocupação de eventos e fenômenos sinérgicos em cascata no desencadeamento das variáveis que mantêm o estuário em equilíbrio. É fundamental a discussão sobre a precaução nas intervenções humanas na costa e sua área adjacente, visto que muitas famílias que dependem do estuário para serviços de provisão, serviços de regulação e serviços de suporte. O respondente nº 17 descreve alguns serviços como o de provimento de pescado e a depuração do esgoto que chega ao estuário. Já uma parte do discurso do entrevistado nº 04 salienta a falta de conhecimento da população a respeito dos serviços prestados pelo ambiente estuarino:

00 - Gestor: Os efeitos (da mudança climática) sobre o estuário vai afetar muito as espécies ali viventes, e ainda não temos a dimensão do efeito da temperatura sobre todas as espécies, a ciência ainda está trabalhando nisso.

17 - Grupo focal: O estuário pra nós é o ponto de sobrevivência, tem o pessoal que pesca de rede e malha, o outro é marisco é peixe, é sururu é caranguejo é siri a ostra é tudo do estuário. Toda a poluição do rio entra pra dentro do mangue e os bichos sofrem com isso no engordamento, é dali que a gente tira nossa comida.

04 - Gestor: A sociedade não enxerga a dinâmica de uso do estuário não sabe exatamente o tamanho da economia que existe no estuário. O quanto envolve de recurso explorado, quantas famílias estão envolvidas na exploração desse recurso, o que significa em termos econômicos e o que significa em custo de oportunidade. Então mostrar para essa sociedade urbana o que é o estuário, o que ele representa em termos de recursos, de gente envolvida e dinheiro para tentar usar isso como forma de convencimento dos gestores públicos e órgãos de governo. Mesmo o valor de subsistência precisa ser convertido em termos do que seria, por exemplo, se essa população tivesse que buscar tudo que eles precisam no supermercado e pagar por isso.

O trecho destacado da fala do depoente nº 04 está de acordo com as premissas destacadas por Besen; Grandisoli (2015), isto é, implica em mudar sistemas de produção da indústria e de venda do comércio, mudar as atitudes individuais e coletivas na relação com o ambiente, adotar novo estilo de vida, romper com velhos

hábitos de desperdício, valorizar o durável e mudar valores no uso dos recursos naturais e fontes de energia.

O aumento do nível do mar altera também o gradiente de salinidade dos estuários, o que causa impactos na biota que não está adaptada a tolerar condições atípicas. Assim como, o aumento de temperatura atmosférica, mudanças no volume e distribuição das precipitações e concentrações de CO₂ afetarão de modo variável o equilíbrio ecológico de manguezais e do ecossistema estuarino, e dependendo da amplitude destas alterações e das características locais de sedimentação e espaço de acomodação (PBMC, 2014), prejudicando os recursos relatados pelo depoente n° 17.

A região sublitoral rasa, a zona entre marés, geralmente é ocupada por manguezais que exercem importante função de berçário e criadouro para diversos recursos pesqueiros, por serem utilizados por um grande número de espécies durante alguma fase de seu ciclo de vida (MANSON *et al.*, 2005). São reconhecidos pela biodiversidade pela produção de biomassa, servindo de berçários às várias espécies de aves, peixes, répteis, mamíferos e invertebrados em manguezais, recifes, mata atlântica, mata de restinga e falésias.

Identificou-se no questionário quantitativo que a relação entre mudança climática, aumento do nível do mar e impactos nos sistemas ecológicos que, aproximadamente, 90% dos especialistas e do público com educação superior declararam que haverá já em 2050 redução em áreas de habitat costeiro. Para 70% dos pescadores a afirmação é verdadeira; 7,41% não souberam responder, e 22% deles acredita que não ocorrerá perda de habitats costeiros.

Leigos, especialistas e gestores se demonstraram mais certeza quanto as consequências negativas do nível do mar sobre sistemas ecológico do estuário. Enquanto, quase 25% dos pescadores, que dispõe de conhecimento empírico dos processos estuarinos, ressaltam o poder de resiliência da natureza. Essa confiança no poder de adaptação dos sistemas ecológicos, pode ser discutida como lacuna no conhecimento e da percepção por parte dos pescadores, que ainda não internalizaram que a sociedade humana nunca enfrentou mudanças no seu sistema climatológico tão abruptas, e sem esse contexto lhes faltam informações que não são incorporadas ao seu julgamento e projeção de futuro.

As consequências da mudança climática induzida pelo homem afetam plantas e animais e muda seu comportamento causando interrupções para cima e para baixo da cadeia alimentar (PARMESAN, 2006). No entanto, trabalhos recentes revelaram que ambas as alterações no meio e as respostas biológicas no oceano serão substancialmente mais complexas. Alterações na química do oceano, por exemplo, pode ser mais determinante do que as mudanças de temperatura para o desempenho e a sobrevivência de muitos organismos (HARLEY *et al.*, 2006). Os efeitos sinérgicos entre o clima e outras variáveis antrópicas, particularmente a pressão da pesca, provavelmente exacerbará as mudanças induzidas pelo clima.

Impactos diretos e indiretos das propriedades físico-químicas do estuário e regressão da linha de costa também devem ser considerados, como a possível perda de ecossistemas sub-tidais, entre eles mangues, recifes de coral e bancos de algas e fanerógamas marinhas. Ambientes que são reconhecidamente formas de diminuir a energia das ondas e correntes.

O realinhamento da linha de costa gerenciado é visto como uma estratégia sustentável de defesa contra as inundações, pois fornece benefícios ambientais e econômicos à luz das possíveis mudanças climáticas globais. No entanto, em muitos casos existem barreiras sociais, como a percepção do público e as atitudes menos favoráveis em relação a essa abordagem, pois há sempre resistência na entrega de terras ao mar (MYATT *et. al*, 2012).

14 – Grupo focal: Quando eu me entendi de gente o manguezal é aquele mesmo até hoje, eu com 73 anos não teve mudança lá na gamboa. Mas será que continua? Eu não sei, não tenho ideia se vai melhorar se vai piorar.

1 - Gestor: Num cenário como esse de ampliação das áreas da lâmina da água pra dentro do continente, o mangue vai ficar totalmente afetado e ele não tem pra onde correr e no entorno do estuário você não tem áreas de florestas.

Quando perguntado se haveria mudanças na biodiversidade, 85% dos pescadores pensam que as mudanças climáticas e o aumento do nível do mar conduzirão a mudanças na quantidade e variedade de plantas e animais como peixes e aves. Contrastando com a visão dos especialistas, dentre os quais 2/3 entendem a

afirmação como falsa e apenas 13% pensam que ocorrerão mudanças na fauna e flora. Entre o público com educação formal, 74% acredita no impacto sobre as espécies presentes no estuário. Já os pescadores e o público leigo percebem que alterações nas características do meio podem alterar as condições toleráveis à fauna e flora local.

15 - Especialista: Perda de biodiversidade sem dúvida, toda uma alteração na paisagem que a gente não tem nem noção de como seria essa paisagem no futuro. Tem as perdas relacionadas a perda de áreas de mangues que são como depuradores, são filtros, você tem todo um ecossistema que será afetado; E você tem a questão da pesca com a invasão de espécies invasoras.

Contudo, a maioria dos especialistas não percebe tal relação. Essa é uma informação relevante, uma vez que demonstra a falta de conhecimento por parte dos especialistas e gestores dos processos e serviços ecológicos que sustentam a qualidade do ambiente e dos moradores que dependem dos recursos vivos do estuário. Essas regiões de interface continente-oceano no estado da Paraíba são ecossistemas que possuem relevância vital para a preservação da cultura local da pesca, incluindo a catação de mariscos, atividade caracteristicamente desempenhada principalmente pelas mulheres (DE MELO FADIGAS, 2011).

A redução em áreas de habitat costeiro é considerada uma consequência do aumento do nível do mar, principalmente devido ao estrangulamento de áreas de mobilidade dos habitats entre as construções e falésias na interface continente e oceano em ascensão (MUEHE, 2010).

Silva *et al.* (2011) ressaltam a importância do estuário e do mangue na vida das populações ribeirinhas, do estuário do rio Paraíba, no processo de organização do trabalho e a partir dele, no intermédio das relações sociais que ultrapassam o aspecto ecológico. O estuário também apresenta símbolos imateriais como sítios históricos e belas paisagens cênicas.

É fundamental para a preservação da biodiversidade e da qualidade de vida dos moradores do estuário a compreensão da complexidade e dos conceitos de fluxos de serviços ecossistêmicos, além de medir e valorizar o grau de interdependência entre os seres humanos e o resto da natureza (COSTANZA *et al.*, 2014). Estes mesmos autores estimaram o valor agregado dos oceanos e das regiões costeiras em

1997. O valor agregado obtido foi de 28,9 trilhões de dólares/ano, que corresponde a, aproximadamente, 63% de todos os serviços ecossistêmicos do planeta. Em 2014, o valor agregado obtido foi de 49,7 trilhões de dólares/ano. Embora essas quantias possam variar ao longo do tempo, permitem reais reflexões relacionadas às alterações que estes serviços podem sofrer em função dos parâmetros climatológicos.

A perda de biodiversidade é motivo de preocupação das sociedades que cada vez mais reconhecem que ações de adaptação podem trazer benefícios na diminuição da vulnerabilidade não só ligada ao clima, como também a outros tipos de impacto (FORD *et al.*, 2010).

11 - Especialista: Impactos sobre fauna e flora, por exemplo a grande barreira de corais está com 90% de branqueamento e isso tem a ver só com a temperatura da água, então imagine quantos efeitos na cadeia trófica, podemos até esperar o desaparecimento de um ecossistema inteiro, onde não existe mais produção primária, o prognóstico não parece muito bom.

04 - Gestor: Eu acho sim que a gente pode ter uma mudança de alteração de composição de espécie tanto as espécies que são consumidas pela gente como as espécies que dão suporte nessa cadeia toda.

O desequilíbrio do ciclo do CO₂ atmosférico reduziu a capacidade dos oceanos de capturar CO₂, impactando diversas funções ecossistêmicas como na incorporação e formação da aragonita ou da calcita em corais e organismos que possuem carapaças e frústulas biogênicas. Uma delas é o fato de que os recifes ajudam a diminuir a energia das ondas incidentes na costa e, conseqüentemente, reduzem a taxa de erosão. Criar oportunidades para que os recifes continuem crescendo naturalmente é uma das bases das estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas (TURRA *et al.*, 2015).

Para, aproximadamente, 90% dos especialistas e leigos haverá em um futuro próximo redução em áreas de habitat costeiro, quando relacionam com as mudanças climáticas e o aumento do nível do mar. Contudo, a maioria dos especialistas não acredita que poderá haver variação na quantidade e diversidade de fauna e flora no estuário. Isso significa que a discussão precisa ser melhor articulada, principalmente, entre os tomadores de decisão, uma vez que há diversos estudos que sugerem que como o mangue, a restinga, dunas e corais podem suavizar os impactos sobre as

funções ecossistêmicas e sobre as atividades humanas. Soma-se a isso a afirmação de diversos estudos que indicam que caminhamos rapidamente para uma extinção em massa. Há uma correlação entre a redução de habitat e a variação de fauna e flora (BROOKS, 2002; PIMM, 2000), que é necessária à compreensão das funções ecossistêmicas, ainda subestimadas pelos especialistas e desconhecidas da grande maioria da população. Por outro lado, os pescadores e o público leigo com educação formal percebem essa correlação entre redução de habitat e redução na produção de biomassa e biodiversidade.

5.4 EROÇÃO E ASSOREAMENTO

Segundo Myatt *et al.* (2002), em geral, as pessoas não têm informações ou conhecimentos suficientes para tomar decisões informadas sobre muitos aspectos relacionados com as inundações.

A frequência de tempestades deve aumentar juntamente com a elevação do nível do mar, o que proporcionará maior quantidade e intensidade de inundação (PBMC, 2014). A erosão também deverá se agravar devido aos mesmos motivos e ao fato de partes da costa serem compostas de baixa altitude e sedimento não consolidado, mais vulnerável ao deslocamento por ser facilmente erodido.

De acordo com Neves *et al.* (2006) o litoral da Paraíba apresenta cerca de 42% de seu espaço submetido a fenômenos de erosão localizada. Já Reis *et al.* (2008) pesquisaram e declararam que é possível notar o crescimento das áreas com problemas erosivos no litoral de João Pessoa e associá-las à pressão urbana pela qual passou a área nas últimas décadas.

1 - Gestor: Sim, então, eu acho que vai ter um recuo das cidades em direção ao continente que continua na síndrome de Portugal, todo mundo de costa pro Brasil e olhando pro mar, querendo voltar pra Portugal.

Haverá aumento da erosão costeira.

89% do público leigo, 96% dos pescadores e 87% dos especialistas concordaram com a afirmação. Nenhum especialista considera a alternativa falsa e 13% não souberam responder.

1 - Gestor: Se você pegar essas tábuas de maré de 10, 20, 30, 50, anos atrás a variação é muito pouca. O que se teve foi uma diminuição das áreas de amortecimento da Maré e com a carcinicultura no rio Paraíba cobriu áreas de conforto e alagamento dessas grandes marés. Ainda mais quando se tem grande enxurradas vindas do continente, e quantas barragens foram construídas ao longo desses rios o rio Paraíba o Rio Gramame no final da década de 70.

Quando perguntado se **haverá perda de território, residências e propriedades por causa de inundações e/ou erosão**, 100% dos especialistas e do público com educação formal entende o fenômeno como consequência inevitável. O mesmo é tido como correto para 92,31% dos pescadores.

Fica evidente nos relatos nº 10, 9 e 14 que a população que reside próxima à praia já vivenciou perdas de propriedades e a realocação de casas e comunidades devido à erosão. É interessante salientar que os processos de erosão são intensificados por intervenções humanas na costa. O trecho do depoente 14, referindo-se à região de Costinha em Lucena que apresentou forte erosão após a intervenções para estabilização do canal do Porto de Cabedelo, descreve também transtornos de perda de propriedade já relatados por Silva (2012).

10 - Gestora: Com esse registro do avanço do mar a gente vê áreas totalmente erodidas e propriedades sendo destruídas. As vezes a gente diz que a questão é porque as pessoas construíram dentro do mar, mas a gente tem registro fotográficos que aquela construção na verdade estava muito distante o que há é o movimento.

9 - Gestora: Acredito que sim, pelo menos no que a gente vem conversando já tem avançado um pouco, tem umas construções, um loteamento na barra que tem uns 30 anos, foi feito em cima de dunas totalmente numa área de APP, o mar já está subindo a primeira parte, a primeira fileira de casa já estão todas destruídas pela força do mar e, isso é perceptível na praia de campinas assim como na Baía da traição. Contudo não é só pelo avanço do nível do mar e sim pela ocupação em área de APP.

14 – Grupo focal: Quando a maré veio a gente correu da frente da praia pra qui, tinha gente morando na casa da sogra, do sogro, do pai. A casa caía e ia pra casa do pai. A casa que seu Paulo morava a água batia na porta hoje em dia está longe.

16: - Especialista: Uma família que perde a casa pela erosão tem que ir pra outro canto, só que hoje em dia a especulação imobiliária está tão grande que ele não tem mais pra onde ir.

Antigamente não, sua casa caía aqui você ia ali a fazia outra, hoje você não faz mais porque hoje todo mundo é dono.

É importante a compreensão dos diversos fatores que ocorreram no passado e continuam acontecendo ao longo do rio Paraíba e que influenciam no transporte de sedimento, como barragens e extração de areia que aceleram a erosão em todo curso do rio. Deve-se compreender que a redução de habitats naturais é ruim para o homem direta e indiretamente, porque eles servem, além de fonte de segurança alimentar para milhares de famílias, para a proteção contra a erosão, consequência das mudanças climáticas. A morte da cobertura vegetal do manguezal e a perda de biomassa radicial determinam a desintegração do substrato, aumentando a profundidade de inundação e, por conseguinte, a propensão à erosão (PBMC, 2014).

O aumento do nível do mar tende a tornar algumas áreas mais profunda, o que pode permitir que navios se beneficiem de um canal específico. Este efeito, no entanto, não é relevante quando comparado com a dimensão da maioria dos navios. Contudo, há alguns fatores negativos que também precisam ser conhecidos como: processos de assoreamentos locais devido a água salgada que avança estuário acima alterando o ponto de floculação que leva à sedimentação. Com maior profundidade na entrada do estuário haverá penetração das ondas com maior energia, acelerando processos de erosão costeira (TITUS, 2002). Outro fator de alteração na navegação é a diminuição da folga sob pontes, limitando o tamanho dos barcos que passem por baixo destas.

Perguntou-se se **no futuro haverá aumento da capacidade (calado) do Porto de Cabedelo**: 60% dos especialistas consideram que uma das consequências da elevação do nível do mar é melhorar as condições de navegabilidade, 27% não sabem e 13% assinalam que na verdade haverá redução do potencial de navegação no canal do rio Paraíba. Já para, aproximadamente, 50% dos pescadores a afirmação é falsa, contudo 40% acredita no aumento da capacidade e 10% não souberam responder. Por outro lado, apenas 16% do público leigo acredita que os impactos das mudanças climáticas irá contribuir para a navegação, 44% não souberam responder e 39% afirmaram que, na verdade, a navegação será prejudicada.

Um dado que pode contribuir muito para as discussões é o fato de 60% dos especialistas consideram que, no futuro, haverá aumento da capacidade de navegação do porto de Cabedelo, apesar do processo de assoreamento que já ocorre no estuário do rio Paraíba. Este ponto precisa ser melhor compreendido pelos especialistas e gestores, uma vez que, com a elevação do nível do mar há uma tendência de aumento na taxa de assoreamento. Em um modelo numérico de Hoa *et al.* (2007) previu-se que a elevação do nível do mar aumentaria as inundações no delta do rio Mekong, ressaltando-se que a construção de barragens podem piorar, a longo prazo, os assoreamento de estuários.

5.5 PERCEPÇÕES SOBRE OS IMPACTOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO

A elevação do nível do mar é algo inevitável, trazendo diversas consequências negativas aos seres humanos que vivem na região costeira e agravam diversos problemas já existentes. Isso devido à alta permeabilidade do solo na planície costeira, ao lençol freático próximo à superfície, a terrenos com cotas baixas em relação ao nível do mar, dificultando as soluções para o esgotamento sanitário e a drenagem das águas pluviais.

Soma-se ainda os impactos derivado dos efluentes da cana-de-açúcar, das plantações de abacaxi, das pastagens e da carcinicultura, assim como dos efluentes de esgotos domésticos e industriais provenientes de cidades como João Pessoa, Bayeux, Santa Rita e Cabedelo. Esses distúrbios aos cursos hídricos ocorrem principalmente sob duas formas diretas: pela poluição, devido a despejo de esgoto residencial e industrial e pelo consumo descontrolado de água para irrigação. Os rios da zona litorânea de regime de escoamento perene recebem uma descarga poluidora significativamente maior, devido a drenarem das áreas mais densamente povoadas do estado (PARAÍBA, 2006).

Quando perguntado sobre a qualidade e quantidade de água potável disponível, identificou-se em todas as entrevistas discursos de elevada preocupação com o presente do estuário e catastróficos com o futuro. Os trechos do entrevistado n° 13 traduzem a percepção da falta de água para a produção aquícola, principalmente do camarão, devido à diminuição da vazão no baixo curso do Rio

Paraíba, já constatada sentida pelos carcinicultores, e expressa na redução de áreas de lâmina d'água.

Por outro lado, segundo o modelo mental de um dos entrevistados, nº 14, que faz uso do recurso do estuário, o uso desregulado e a contaminação das águas do estuário do rio Paraíba pela produção de camarão afeta diretamente a segurança alimentar de muita famílias que dependem, principalmente, dos crustáceos e bivalves como as marisqueiras do bairro Renascer, em Cabedelo. Outro entrevistado do mesmo grupo de usuários, nº14, ressalta não apenas a poluição provocada pelos efluentes e agrotóxicos oriundos da monocultura da cana de açúcar contaminando a água do estuário, mas principalmente o papel social dos especialistas e das estruturas das instituições de educação superior da Paraíba, na disputa com grandes usineiros tanto no litoral Norte como do Sul do Estado.

14 – Grupo focal: A carcinicultura põem a gente pra baixo porque a agua que eles jogam pra fora dos viveiros sai pra matar as ostras, marisco tudo. Eu trabalhei ali 3 anos na guia. Poe tudo na água até cloro em pó pra limpar o viveiro. As caixas de ostras tudo mortas, abertas, quando ela morre ela abre.

14 – Grupo focal: Ai venho a fiscalização em cima do vinhoto, e por incrível que pareça talvez poucas pessoas saibam disso aqui em Costinha. O responsável pela parada de jogar o vinhoto no rio foi o Falcão brigando, um cara que é professor da UFPB, ele denunciou, ele não tem medo de morrer na confusão de Mituaçu no Conde. Aqui tem usineiro forte, e ele denunciando e um dia parou, quando parou de botar o vinhoto no rio. Ai deu uma crise aqui, até a moreia enterrada no chão morria, não tinha nada, não tinha peixe, camarão o vinhoto matou tudo e depois teve que criar crescer pra o povo comer entendeu?

É importante enfatizar que garantir melhores condições ambientais é garantir segurança alimentar e hídrica para toda a população costeira da região. Ainda mais quando Margulis, Dubeux e Marcovitch (2010) indicam a possibilidade de reduções significativas na capacidade de vazão de várias bacias brasileiras, podendo chegar a reduções de 20%. Alterações dos padrões hidrológicos implicarão também sérios problemas para a segurança na operação do sistema de geração de energia nacional. Eles argumentam que os reservatórios podem desempenhar um novo papel, o de instrumentos de adaptação às mudanças climáticas.

Pouco se sabe sobre as mudanças concomitantes na qualidade da água. Por exemplo, como o aumento da temperatura da água afetará a cinética das reações químicas ou como as mudanças na temperatura do ar e nas chuvas podem afetar os fluxos dos rios e, portanto, a mobilidade e diluição dos contaminantes (WHITEHEAD *et al.*, 2009).

5.5.1 A contaminação de água doce, salinização de poços

Para 94,4% do público leigo é certa a contaminação do lençol freático e a salinização dos poços na região costeira, enquanto 81% dos pescadores acham a afirmação verdadeira e 80% dos especialistas contam com essa preocupação para um futuro da região costeira, em especial no estuário do rio Paraíba.

As áreas mais vulneráveis à salinização dos poços são aquelas com forte infiltração devido ao solo não consolidado, mais arenosos, em toda Planície Marinha e nos aluviões às margens dos cursos d'água. Outro fator de vulnerabilidade presente na região é a proximidade do nível freático em relação à superfície do terreno, o que torna o aquífero altamente propício à contaminação (MENESES, 2016). Em um contexto regional, Montenegro (2009), em estudo sobre a evolução da salinização nos aquíferos costeiros da Planície do Recife, afirma que vários poços nessa região vêm apresentando crescente concentração de sais e, em alguns casos, são abandonados, aumentando o risco de contaminação.

É perceptível na maioria dos discursos que há forte preocupação com a salinização dos poços da planície litorânea da Paraíba, onde se apresenta a maior densidade demográfica e financeira do Estado.

A preocupação não é com relação a 2050, daqui aproximadamente 33 anos, mas sim em relação aos dias atuais, como se nota no exemplo da salinização dos poços em Boa Viagem, Recife, descrita pelo entrevistado nº 11. Há também fortes indícios de que a quantidade de água também está em forte declínio, expressada pelo respondente nº 13. Por outro lado, a entrevistada nº 09 ironiza a capacidade de distribuição de água pela CAGEPA em um cenário de mudanças climáticas.

13 Gestor: Primeiro a grande quantidade de produtores na região que precisa cada vez mais de água. Sabemos que na aquicultura o volume

de água é muito grande. Eu to notando que o rio não está atendendo a todos os produtores e para irrigação. Então quando o índice pluviométrico cai muito afeta consideravelmente o estuário do rio Paraíba. Não havendo um controle rigoroso as consequências são grandes em relação a alimentação, em relação a pesca, em relação ao cultivo tudo isso afeta consideravelmente. Repito, se não houver controle vai haver cada vez mais problemas na produção de alimentos e surgimentos de doenças devido a água poluída.

11 - Especialista: Lá em Boa Viagem com o crescimento da cidade e cada prédio fazendo seu poço, mas aí depois de um tempo a retirada dessa água doce acabou abrindo espaço para água do mar e tudo que era vegetação que tinha ali que não era coqueiro começou a morrer na cidade. Só depois disso conseguiram entender que o processo da salinização era consequência da perfuração excessiva de poços e a água do mar.

9 - Gestora: Não saberia se o aumento do nível do mar teria alguma influência nisso, acho que o contrário é mais fácil, a CAGEPA influenciar na distribuição de água potável.

Em estudo sobre a vulnerabilidade dos aquíferos superiores na capital paraibana, Meneses (2016) destaca a necessidade urgente de um ordenamento do uso da terra em áreas onde a expansão e a verticalização imobiliária, como no caso da região litorânea do município, em processo de crescimento. Werner & Simmons (2009) também afirmam que devido ao adensamento populacional, na zona costeira australiana, houve um incremento na busca por recursos hídricos no litoral acima do volume de reposição, e isto levou alguns aquíferos dessa área a serem deteriorados por intrusão salina.

Sobre a gestão dos recursos hídricos Werner & Simmons (2009) ressaltam que a intrusão da água do mar resultante pode ser mitigada se os gestores de recursos hídricos forem capazes de permitir que os níveis da água subterrânea aumentem proporcionalmente à subida do nível do mar.

5.5.2 Problemas com o escoamento dos rios e águas superficiais

Apenas, aproximadamente, 53% dos especialistas e leigos acham que as mudanças climáticas e o aumento do nível do mar podem trazer problemas com a drenagem e escoamentos dos rios. Por outro lado, os pescadores se mostraram muito mais preocupados: 76,92% deles admitem esse problema como certo.

Os discursos a respeito da interação do oceano com águas superficiais, apesar da incerteza descrita por vários respondentes e exemplificada pelo nº 00, é uma preocupação tanto para o ecossistema estuarino como para as próprias dinâmicas sociais. O entrevistado nº 04 descreve como o aumento do nível do mar pode influenciar o escoamento dos diversos rios que abastecem a bacia de micro drenagem comentada pelo entrevistado nº 15, o estuário do rio Paraíba, a partir de enchentes e alagamentos. Já o entrevistado nº 11 complementa descrevendo as consequências exacerbadas pelas intervenções humanas, como terraplanagem na planície costeira.

00 - Gestor: Aumentando o nível do mar você vai terminar contaminando principalmente as águas superficiais.

04 - Gestor: se você aumentar a força com que o mar chega o volume que chega e a altura que o mar vai a água do rio vai sofrer uma resistência pra chegar à foz e pode acontecer um espalhamento dessa água. Então, eu entendo que a elevação não vai aumentar apenas a linha de costa, ela inevitavelmente vai entrar nos estuários em vários rios que estão próximos ao mar e vai sofrer esse espalhamento e vai ter alagamento.

15 - Especialista: Se você tem elevação do nível do mar, essas redes de microdrenagens vão ser afetadas com certeza. A rede de coleta de esgoto ela é feita por canais subterrâneos, ela tem que ter ação da gravidade para se deslocar até chegar à estação de tratamento de esgoto vai ser bastante afetado.

11 - Especialista: A maior altitude em Cabedelo são 3 metros, hoje quando tem muita chuva as fossas transbordam, aquela é uma região de dunas que formavam lagoas onde pescadores e avifauna utilizavam, mas tudo foi terraplanado, ficou pela média e quando chove um pouco mais forte tem bairros inteiros que ficam inundados. Como lá não tem elevação pra fazer captação de esgoto eles usam fossa que transbordam

5.5.3 Danos na rede de esgoto

Esgoto ou águas residuais são as águas que passaram pelo contato humano de tal forma que já não são consideradas aptas para uso humano. De um modo geral, a falta de sistemas de esgotos contribui, direta e indiretamente, para aumentar os níveis de vulnerabilidade socioambiental aos impactos das alterações climáticas.

Segundo, aproximadamente, 79% do público leigo é certo o impacto na rede de esgoto da região; 78% dos pescadores concordam com a afirmação e 93,33% dos especialistas disseram que o nível do mar pode prejudicar as estruturas de esgotamento sanitário

Efeitos de aumento da temperatura ambiente podem levar a aumentos da atividade biológica, afetando as taxas de corrosão nos canos de abastecimento de água e esgotos. Embora, com o aumento da temperatura, a eficiência do tratamento tende a melhorar devido à dependência do calor dos processos de tratamento biológico. Outras evidências, por outro lado, indicam que a variação da temperatura pode afetar os processos biológicos devido à redução dos níveis de oxigênio dissolvido, o que prejudica o metabolismo dos processos biológicos (PBMC, 2014).

Outro efeito associado ao aumento da temperatura é o aumento da atividade biológica relacionada às estações de tratamento e fossas sépticas, que tendem a liberar mais metano para a atmosfera. Uma alternativa já implementada por Luostarinen *et al.* (2008) para mitigar os efeitos negativos das emissões produzidas por estações de tratamento, pode ser a captura e uso de emissões de gases como fonte de energia de biocombustíveis.

O entrevistado n° 00 detalha em seu discurso a falta de saneamento básico no município de Cabedelo e ressalta a urgência em tomar medidas mais enérgicas para que a realidade em 2050 seja mais amena para a população. Já o respondente n° 04 enfatiza que haverá obstrução do escoamento e a CAGEPA terá que refazer boa parte de suas obras de infraestrutura.

00 - Gestor: Cabedelo não tem rede de esgoto, só 10% tem, então grande parte do esgoto de Cabedelo acaba sendo in natura e o pior aquela parte que é coletada pela rede pública é levada para um local que acaba voltado pra dentro do próprio estuário sem o tratamento necessário, só não pereceu porque é um ambiente muito forte e até quando ele vai aguentar eu não sei. A gente precisa tomar medidas mais enérgicas, em 2050 o cenário que eu vejo é o seguinte, o município todo saneado mas vai todo pra João Pessoa, aqui não tem estação de tratamento.

04 - Gestor: E se tivermos aumento do nível do mar essa água pluvial misturada com a água de esgoto ela não consegue escoar para o mar porque a água do mar subiu e obstruiu a saída. Com certeza a capacidade da CAGEPA de tratar o esgoto e dispensar esse esgoto vai ser comprometida. Ela vai ter que fazer tudo de novo.

5.5.4 *Haverá prejuízo na distribuição de água da CAGEPA para a população do estuário*

O conhecimento sobre possíveis cenários climático-hidrológicos futuros facilita a estimativa de demandas de água no futuro e a definir políticas ambientais de uso e

gerenciamento de água para o futuro (MARENGO, 2008). Nesse sentido, Milly, *et. al* (2005) argumentam que as maiores mudanças hidroclimáticas são esperadas para as próximas décadas e que os modelos climáticos podem ajudar a caracterizar as mudanças futuras.

Arnell *et. al* (2006), ao analisarem a adaptação às alterações climáticas por empresas de fornecimento de água na Inglaterra e no País de Gales, ressaltam o papel estratégico das ações de controle do Estado. Pois, os reguladores devem forçar as empresas a considerar explicitamente os impactos potenciais das mudanças climáticas de forma consistente e rigorosa, por meio do desenvolvimento de procedimentos de avaliação e incorporá-los à revisão do investimento. Na prática, as empresas não incorporam decisões de investimento específicas às alterações climáticas, pois as propostas de investimentos são determinadas pelo mercado e controles regulatórios.

20% dos peritos não souberam responder se os serviços da CAGEPA serão impactados; 75% dos especialistas deram como falsa essa afirmação; contrastando com 85% dos moradores do estuário que afirmaram ser certo esse impacto; enquanto aproximadamente 50% público leigo formal pensa ser verdadeira a afirmação, 20% não souberam responder e 30% acharam falsa.

A preocupação com a disponibilidade de água potável de poços se evidenciou tanto para o público leigo quanto para pescadores e especialistas, no que se refere à intrusão de água salina. Contudo, para os especialistas essa preocupação não se estende à qualidade e quantidade de água distribuída pela CAGEPA. Já para 85% dos pescadores essa é também uma questão a se preocupar; 50% público leigo acredita, 20% não souberam responder e 30% acharam falsa.

5.6 PERCEPÇÕES SOBRE OS FUTUROS CENÁRIOS DE INTERAÇÃO SOCIAL

Hoje, a zona costeira é teatro e palco de disputas protagonizadas por entre diferentes grupos de interesses, com maior ou menor poder político, econômico e técnico. Nesse cenário, as alterações climáticas evocam contradições estimuladas pelo medo da perda de propriedade, bem como pela possibilidade de organizar o território de forma mais promissora, no futuro (POLETTE *et al.*, 2012).

Em Bygdaby Noruega, a possibilidade do aquecimento global, assim como na Paraíba, é percebida como profundamente perturbadora e quase completamente invisível, e simultaneamente inimaginável e conhecimento comum. Relata Norgaard (2006) “as pessoas com quem conversei acreditam que o aquecimento global está acontecendo, expressaram preocupação com isso, mas vivem suas vidas como se não soubessem sobre nada disso”. A autora argumenta que a noção de negação, às mudanças climáticas, socialmente organizada enfatiza que ignorar é uma resposta às circunstâncias sociais, e é realizado através de um processo de interação social. Embora não seja a negação da informação sobre o aquecimento global *per se*, era uma falha em incorporar esse conhecimento na vida cotidiana ou transformá-lo em ação social.

Para Nicolodi (2010) a região Nordeste do Brasil apresenta um déficit de serviços básicos (como coleta de lixo e esgotamento sanitário, por exemplo) e a população de baixa renda alcança o percentual de 25,71%. Em números absolutos, são 12.286.455 de habitantes, os quais podem ser identificados como aqueles mais vulneráveis aos efeitos de mudanças climáticas.

Ao descrever aspectos da ocupação do litoral Norte do município de João Pessoa, Almeida (2013) relata que pescadores e pequenos proprietários de terra foram expulsos da região para dar lugar a habitações de veraneio, denominadas de residências secundárias e que, gradativamente, foram se transformando em moradias fixas. O litoral Norte de João Pessoa abriga a população de maior poder aquisitivo da cidade e é considerada a região mais valorizada (ALMEIDA, 2013).

Apenas metade dos especialistas acredita que haverá **transtornos emocionais por perda de propriedade ou oportunidade**, enquanto 88% dos moradores concordaram com a afirmação e 78% dos leigos entendem que as consequências da elevação do nível do mar trarão sofrimento.

15 - Especialista: Se for na questão residencial é uma perda irreparável porque as vezes é fruto de muito suor de conseguir uma casa própria. Com relação a estrutura de serviços você vai ter todo um processo desde telecomunicações, energia, fornecimento de água, vias públicas.

00 - Gestor: A pesca artesanal está toda na costa então qualquer mudança climática vai afetar diretamente os locais em que eles vivem, muitas praias foram formadas a partir de colônias de pesca, e eles vão ser os primeiros a serem

atingidos, já foram expulsos pela especulação imobiliária e agora o fator natural e são os mais vulneráveis

11 - Especialista: Um Reordenamento das margens, uma ocupação racional das margens. Proteção da orla e melhorar a qualidade da água para que os recifes consigam crescer. Os corais consegue crescer só um pouquinho a mais que a erosão mas que é suficiente pra compensar a elevação do nível do mar. Se não houver corais e algas que formas os recifes só prevalece a erosão, então a barreiras de corais vai diminuir aumentando a força das ondas que chegam a praia aumentando a erosão costeira. A nossa primeira barreira contra marés e tormentas são os corais e pra que isso aconteça tem que melhorar a qualidade da água. E, segundo a revegetação da orla com certeza, já se sabe por exemplos do Caribe que tiver oportunidade de encontrar com pesquisadores. O maior esforço deles para aumentar a resiliência a furacões e tempestades é plantar manguezal, plantar a vegetação de duna, reforçar o que a natureza já oferecia e é o melhor que se pode fazer, em termos de custo e efeitos também. Também fazer gestão das margens dos rios pra que os sedimentos não venham a recobrir os corais, que a qualidade da água seja boa que o fluxo de água doce seja maior também pois contribuem pra uma melhor qualidade ambiental. Basicamente desfazer tudo que a gente fez até agora.

Os riscos climáticos são potencializados pelas relações históricas de poder de uso e acesso aos recursos, intensificando problemas com superpopulação urbana e mercado de trabalho, baixas condições sanitárias, precária ocupação do solo, aumento do lixo e da poluição do ar (LINDOSO, 2011).

Haverá diminuição da saúde e bem-estar?

73% dos pescadores afirmaram que sim e 12% acreditam que as consequências das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar não prejudicarão a saúde e bem estar. Nesta questão apenas 46% dos especialistas estavam de acordo e 27% não percebem como um risco certo. Enquanto 42% público leigo acredita na redução da saúde e bem estar, 42% não souberam responder e 16% tem a percepção que não será afetada.

Os respondentes de números 10 e 00 foram os únicos que relacionaram graves problemas de saúde por falta de esgotamento sanitário adequado e coleta de resíduos sólidos como consequências das mudanças climáticas. Contudo, enfatizam que se houver melhorias no sistema de esgoto sem o estudo detalhado das consequências da elevação do lençol freático, os existentes nessa área podem tornar-se inúteis.

10 - Gestora: Hoje a saúde já está totalmente afetada pela ausência desse esgotamento sanitário a questão da alocação do resíduo sólido de forma inadequada que hoje já é caótico. Então numa perspectiva de 2050 a gente conseguisse solucionar esse problema com grande esforço e investimento e com esse avanço seria um prejuízo enorme desse trabalho.

00 - Gestor: Me preocupa muito, persistindo esses problemas sem nenhuma solução para mitigar esses efeitos o rio está caminhando para principalmente a diminuição drásticas das espécies, problemas relativos a saúde da própria população que vive próxima e o lixo. As perspectivas futuras permanecendo esse quadro que tem hoje não é nada boa.

Lorenzoni (2006) descreve em seus resultados sobre a percepção a respeito das mudanças climáticas que nenhum dos entrevistados em pesquisa nos Estados Unidos associou o aquecimento global com impactos na saúde humana em suas primeiras respostas. A falta de conhecimento que promove essa correlação também é observada pelos respondentes paraibanos.

Os cientistas projetam que os impactos na saúde estarão entre os maiores perigos das mudanças climáticas para as sociedades humanas, especialmente para os pobres e as crianças nos países em desenvolvimento (LORENZONI, 2006). Isso em decorrência do colapso nos sistemas de abastecimento de água e de esgotos causadas por eventos naturais que incidem sobre toda a população e, mais intensamente, sobre grupos populacionais com menor capacidade de adaptação. O cólera e outras doenças diarreicas, por exemplo, podem agravar quadros críticos de saúde para a forma de surtos e epidemias sobre populações que tenham sofrido algum desastre, como inundação (GIATTI *et al.*, 2015).

É nítida a conexão que todos os respondentes fazem relacionando o aumento da violência às consequências sociais das mudanças climáticas.

1 - Gestor: Sim, né! Acho que tudo é muito interligado, desemprego gera violência, situação de risco gera violência, eu penso que certamente se você está numa situação de muita vulnerabilidade o seu limite social também diminui. Não adianta você vir falar pra mim que dias melhores virão, o meu dia é hoje, é que as pessoas que vivem em vulnerabilidade não tem futuro.

9 - Gestora: Principalmente entre os pequenos, as comunidades tradicionais e os grandes empreendedores, como a questão de recurso é muito diferente, o acesso ao recurso o acesso a informação e a maneira de pode se

precaver ou até melhorar num possível impacto vai interferir sempre, fora as questões políticas envolvidas.

Nenhum especialista acredita no **Aumento da beleza Cênica local**: 87% deles acreditam haver riscos sobre a beleza cênica do estuário e 13% não souberam responder; 10% dos pescadores pensam a afirmação verdadeira, 42% não souberam responder e 48% rejeitaram a possibilidade do ambiente ficar mais bonito.

1 - Gestor: Se você tem as florestas e manguezais e florestas de mangue. Num cenário como esse de ampliação as áreas da lamina da agua pra dentro do continente, o mangue vai ficar totalmente afetado e ele não tem pra onde correr e no em torno do estuário você não tem áreas de florestas.

9 - Gestora: Eu só consigo ver loteamento, é triste mas é a realidade, só vejo especulação imobiliária e loteamento

As consequências do aumento do nível do mar vai acarretar no aumento de preços de casas?

A maioria dos especialistas considera a questão verdadeira - isto é, 73% deles. 20% não souberam responder e 7% dos peritos acreditam que o preço vai diminuir. Já para, aproximadamente, 50% dos grupos pescadores e público leigo essa afirmativa é falsa. Para 17% do público leigo e 37% dos pescadores essa é uma possibilidade verdadeira. Sabe-se, por exemplo, que as áreas que sofrem os impactos das mudanças climáticas são consideradas de alto risco e podem sofrer uma redução nos valores da habitação, desenvolvimento e investimento (ZSAMBOKY *et al.*, 2011).

Um dos conflitos iminentes a ser ressignificado, neste novo paradigma de mudanças climáticas, por representar uma zona de potenciais conflitos, é aquele relativo aos terrenos de marinha do Brasil. Trata-se de um patrimônio público de fundamental importância para a gestão da Zona Costeira. Recurso estratégico do estado brasileiro que viabiliza ações espaciais para o desenvolvimento sustentável do país, sendo território privilegiado para ações estatais de longo prazo e para defesa de direitos individuais, coletivos e difusos (BRASIL, 2015).

O apelo a um reordenamento das ocupações ao longo do estuário do rio Paraíba foi unânime nas entrevistas com especialistas e gestores. Contudo, nas análises quantitativas, 50% acreditam que será necessário realocação de

comunidades. Um dos especialistas enfatizou: “a ONU notificou em 2010 os países membros, em relatório do IPCC, recomendando não adensar e não aumentar as infraestruturas próximas a orla”. A grande maioria dos entrevistados relata que nada está sendo feito a fim de preparar os moradores do estuário para novas perturbações que ameaçam a segurança alimentar, hídrica e social de milhares de famílias.

15 - Especialista: Além do mais a ocupação desordenada e o modelo de desenvolvimento adotado que muitas vezes é predatório. Ocupação desordenada, ou o homem ocupando espaços indevidos fazendo suas construções em áreas que até então poderia ser o recorte do oceano, ou fazendo obras indevidas ao longo da costa fazendo com que haja mudanças nas correntes e haja processos erosivos

10 - Especialista: Prejuízo dos investimentos públicos em saneamento tem o prejuízo privado de pessoas que tem edificações ao longo dessa área irão perder, como a gente já vê perda de patrimônio já é uma coisa atual. Pessoas tendo que investir em soluções precárias, soluções particulares ineficazes. É um prejuízo presente tanto na construção de muros de arrimo que no fim a água leva do mesmo jeito e o avanço sobre as propriedades. Isso é hoje não precisa esperar 2050 e a tendência é piorar

Quando questionados se **As pessoas vão abandonar a região**, leigos que são compostos por maioria de jovens foram os mais céticos: aproximadamente 36% acham que vão ocorrer refugiados, 36% não souberam responder e pouco mais de 25% pensa que não haverá necessidade de remoção de pessoas. Já para os pescadores essa afirmação é verdadeira para quase 50%, 30% não souberam responder e 20% pensam que não precisarão sair da sua região. Os especialistas parecem estar mais preocupados: 75% deles acreditam que será necessária a realocação de comunidades; 20% não souberam responder e para 6% deles não será necessário remover ninguém.

O conceito de “justiça ambiental” e “climática” têm que se fazer presentes nesse tipo de intervenção, porque os grupos de menor poder aquisitivo buscam alternativas de moradia nos locais onde as terras urbanas são mais baratas, ou seja, nas periferias distantes, nas áreas precárias ou nas áreas de preservação permanente. Esse tipo de intervenção precisa ser muito estudada e discutida com todas as partes interessadas, afim de resolver o problema, e não apenas realocá-lo ou transferir responsabilidades.

Essas discussões mostram sua importância e urgência sob a alegação de Margulis (2010), que sugere que em uma ou duas décadas pode ocorrer migração de populações atingidas mais fortemente pelas secas, causando um aumento da demanda por serviços, principalmente, nas áreas urbanas, agravando condições socioeconômicas que já figuram entre as mais desfavoráveis do país.

Na zona costeira, os impactos acima podem atuar tanto na degradação quanto na redução de habitats. As praias arenosas, por exemplo, ao sofrerem processos erosivos em diferentes graus, têm sua área reduzida, extinguida ou modificada. Por exemplo. As praias erodidas apresentam tendência de aumento da inclinação e do tamanho do grão de areia na região entremarés, fatores que afetam negativamente uma gama de processos ecossistêmicos, como a desova de tartarugas. Somam-se às alterações no meio as mudanças no comportamento e no funcionamento da biota, como a intensificação processos competitivos por alimentos.

As consequências das mudanças climáticas podem aumentar o índice de violência

Quando perguntado sobre a relação das consequência das mudanças climáticas e um possível aumento nos índices de violência. 100% dos entrevistados afirmaram que os problemas sociais, exacerbados pela crise climática, serão sentidos por todos em suas diversas formas de violência física, ação ou omissão que coloque em risco ou cause lese à integridade física de uma pessoa; violência institucional, aquela motivada por desigualdades econômicas e de gênero, étnico-raciais; violência patrimonial, consequência de um ato de violência que implique em destruição ou retenção de objetos, documentos pessoais, bens e valores.

1 - Gestor: Sim, né! Acho que tudo é muito interligado, desemprego gera violência, situação de risco gera violência, eu penso que certamente se você está numa situação de muita vulnerabilidade o seu limite social também diminui. Não adianta você vir falar pra mim que dias melhores virão, o meu dia é hoje, é que as pessoas que vivem em vulnerabilidade não tem futuro.

12 - Gestora: Sim porque se eu estou diminuindo as áreas de ocupação não é à toa que já existe os refugiados ambientais das áreas que foram suprimidas onde eles habitavam, não só da população de baixa renda mas os espertos que vão se apropriando de áreas comuns.

13 - Gestor: Eu acredito que sim porque cada vez a vida vai ficando mais difícil a produção de alimento, então vai afetar consideravelmente

11 - Especialista: Sem dúvidas, sempre que a farinha é pouca a violência aumenta

9 - Gestora: Principalmente entre os pequenos, as comunidades tradicionais e os grandes empreendedores, como a questão de recurso é muito diferente, o acesso ao recurso o acesso a informação e a maneira de pode se precaver ou até melhorar num possível impacto vai interferir sempre, fora as questões políticas envolvidas.

16 - Especialista: Umas das consequências é a saúde, outra é a falta de educação. O índice de violência muito grande influi muito, que gera insegurança. Se melhorar a educação a tendência é melhorar não é piorar. Porque você vai ter mais opção de emprego. Só depende de educação, saneamento básico e segurança, nessas comunidades é fundamental isso ai. Em 2050 a situação pode melhorar mas depende de vontade política.

O que pode ser feito para reduzir a vulnerabilidade dos moradores do estuário

Um dos questionamentos mais importantes desta pesquisa referiu-se ao que pode ser feito para reduzir a vulnerabilidade do estuário do rio Paraíba e das populações de seu entorno, tanto através de questionários quanto nas entrevistas. Procurou-se investigar quais são as medidas que eles sentiam ser mais eficazes na redução dos impactos da elevação do nível do mar no estuário do rio Paraíba.

Para a maioria dos gestores e especialistas, a forma mais eficiente de diminuir a vulnerabilidade dos moradores é através de 1º planejamento de previsão de inundação, com alerta no caso de riscos iminentes; educar as pessoas para que elas estejam cientes dos riscos e da interação entre eles foi a segunda opção logo à frente do plantio de árvores para reduzir a erosão, terceira opção mais votada. A quarta alternativa mais votada para reduzir os impactos foi considerar a remoção de comunidades afetadas para regiões mais afastadas.

Pode-se extrair algumas discussões pertinentes sobre as razões que fazem os especialistas e gestores elencarem alternativas de redução de danos. Por exemplo, para eles é mais eficiente um sistema de planejamento em caso de inundação do que informar e sensibilizar os moradores de áreas propensas a risco de desastres. Esse raciocínio pode conduzir a medidas *top-down*, ou seja, são intervenções impostas a populações sem a adequada discussão sobre o assunto. Esse tipo de intervenção é comum no Brasil e ainda persiste devido ao nosso processo histórico de colonização e, mais recentemente, por governos ditatoriais que ainda reproduzem metodologias de políticas públicas pouco democráticas e eficientes.

12 - Gestora: É uma gestão integrada inclusive que tem um projeto de gestão integrada que foi paga com o dinheiro do povo que é o programa nacional do meio ambiente que é o PNMA nesse componente costeira e que pressão nesse estuário foi contratado uma consultoria onde foi feito um estudo com a proposta da gestão integrada com todas atores envolvidos e o que a gente constata é que as políticas públicas e os programas de governo eles não se conversam. As vezes tem uma política que ele é boa mas a outra vem na contra mão que também é de governo e que a gente precisa dessa integração dos vários ministérios para que a gente tenha uma gestão integrada não só informando a população de participação de tudo que tem que ser feito e que elas estejam preparadas para entender o processo com mais informação, transparência e com cuidado com a coisa pública.

1 - Gestor: Educação é a saída pra tudo. O bairro em que eu morava, lá me Olinda, de todos os meus amigos eu acho que sou o único que to vivo, da infância, eu sou um vencedor, não morri com pólio, catapora, violência urbana. A educação é única coisa que salva todo mundo.

15 - Especialista: Uma gestão de risco bastante eficiente que a gente não tem, na verdade a gente não faz gestão de nada. A gente é muito oportunista, tem a questão do imediatismo, a gente espera acontecer para poder fazer alguma coisa.

13 Gestor: Seguir a lei das águas, leis mais rigorosas e políticas públicas para controlar esses problemas. A cima de tudo a conscientização a partir das escolas, como se deve proteger e utilizar a água de maneira racional para que não venha faltar no futuro

PERCEPÇÕES DO AUTOR

Observou-se durante esta pesquisa que há grande preocupação com relação ao futuro. Pode-se talvez atribuir esse pessimismo aos resultados dos modelos de previsão de clima, às próprias experiências ou conhecimento de perda de propriedade ou de salinização de poços ou ainda, ao momento político econômico do país. A maioria dos entrevistados mostra também elevada confiança nas novas tecnologias desenvolvidas para reduzir os efeitos das mudanças climáticas.

Há certa resistência na assimilação de novas informações sobre as mudanças do nível do mar que dificultam engajamento como:

Perspectivas de impactos depois da expectativa da morte

Assim como já se constata largamente na literatura, grande parte da população resume seu pensamento no futuro a mais ou menos sua expectativa de vida. Não foi diferente com os entrevistados da Paraíba, que relataram dificuldade em pensar a longo prazo. Conforme o entrevistado faz a relação dos impactos em efeito cascata de diversos problemas que já são latentes, surge a noção de urgência nas medidas de melhoria das condições sociais, a fim de diminuir a vulnerabilidade em grande escala. Conduzir os especialistas, gestores e pescadores a chegarem a seus próprios cenários, pensando nas proporções que diversas crises podem causar, principalmente a quem historicamente é vítima de diversas injustiças sociais e ambientais, é algo que precisa ser realizado em larga escala, pelas escolas, universidades e meios de comunicação de massa.

Incertezas

Ainda há no imaginário popular a falsa ideia de que os cientistas climáticos estão divididos sobre se há mudança climática e se essa mudança é natural, ocorrendo de forma cíclica, ou são consequências das ações humanas. Embora a grande maioria do público desconheça o alto grau de incerteza dos modelos climáticos globais, e que há grandes diferenças nas intensidades dos fenômenos, conforme sua posição no globo e características regionais. Oreskes (2004) em uma revisão bibliográfica mostra 75% dos cientistas climáticos consideram que as causas da mudanças climáticas já observadas são de origem antrópica e nenhum desacreditou as evidências apresentadas pelos categorizados como consenso. Em 2013, o consenso entre os cientistas climáticos era de 97%. (Cook *et al.*, 2013)

Essa perspectiva duvidosa sobre os pareceres dos cientistas é fomentada pela lógica imediatista do modelo econômico ditada por grandes corporações e divulgada pelos meios de comunicação de massa, através dos quais a maioria das pessoas buscam informações. A rejeição à afirmação de que os humanos foram capazes de alterar o clima terrestre é devida ao fato de que os grandes grupos midiáticos são financiados pelas empresas que mais lucram no mundo e as que mais poluem o meio, a petroquímica e a agroquímica, e que, portanto, tem interesses contrariados com a necessidade de mudar

Este trabalho se baseia em informações científicas recentes, e parte delas enfatiza, que as ações a serem tomadas para reduzir os efeitos das mudanças climáticas precisam desenvolver as condições sociais da população tendo em vista a justiça ambiental, ou seja, capacitando e empoderando a própria comunidade com base em suas tradições e valores. As mudanças no contexto social são urgentes e precisam ser planejadas a médio e longo prazo, em larga escala, compreendendo a complexidade da necessidade de água potável e um ambiente equilibrado para continuar provendo seus diversos serviços.

Para isso, a solução entre os especialistas e gestores é Investir massivamente em educação e gestão participativa para legitimar políticas públicas com transparência e eficiência. Ressalta-se que esses investimentos independem se as causas da mudança climática e do aumento do nível do mar é decorrente de cíclicos naturais ou se sua origem é antropogênica. Por outro lado, as soluções que os pescadores esperam está ligada à ações práticas e pontuais para melhorar suas condições básicas de vida.

Independente das causas há o dever moral de acabar com a miséria e diminuir a desigualdade social, o que coincide com as melhores, mais justas e eficientes medidas de adaptação à mudança do clima. Pois, medidas eficientes de adaptação à mudança climática dependem da compreensão de pesquisadores, gestores e população local na produção do conhecimento e na gestão participativa de riscos, capacitando e organizando os cidadãos para que possam enfrentar futuros desafios com base nas suas prioridades, necessidades e valores.

Conhecimento

Há evidências de que tanto a população como especialistas e gestores avaliam as consequências da mudanças climáticas a partir de seu conhecimento específico, geral e de suas experiências. Contudo, a pouca prática em refletir sobre diferentes escalas temporais e espaciais de fenômenos meteo-oceanográficos pode subestimar as consequências sociais da crise climática. Esta falta de conhecimento e de reflexão podem ser uma barreira para o engajamento em políticas de adaptação à mudança climática de médio e longo prazo.

Especialistas e gestores abordam de forma mais complexa os problemas decorrentes da vulnerabilidade social frente as mudanças climáticas, discutindo as origens dos distúrbios e fenômenos biofísicos suas consequências e estabelecendo relações com situações semelhantes em outros lugares do mundo, como o processo de branqueamento dos corais, suas funções biológicas de proteção ao avanço do nível do mar. Por ter sido educada a trabalhar com certo tipo de informação, a comunidade científica parece muito mais preocupada com as consequências e sinergias da crise climática no médio e longo prazo que os pescadores entrevistados.

A capacidade histórica de adaptação à crise hídrica que a região vive, forjadas por condições subumana, subestima os riscos e a percepção das injustiças sociais às quais estão expostos. Essa confiança na resiliência pode ser considerada outra barreira ao engajamento em políticas assertivas à adaptação, e pode contribuir para piores condições de vida no futuro.

Já os pescadores possuem um conhecimento que é muito mais real ou empírico, pois sua vivência com a erosão, alagamentos ou o declínio do estoque pesqueiro está na rotina diária, e não em livros ou em páginas na *internet*. Contudo, esse profundo conhecimento é regionalizado, muitas vezes não ultrapassando sua comunidade. Isso pode ser observado nas entrevistas com os grupos focais, quando os próprios entrevistados ficavam sabendo de algum problema, como a salinização de poços na comunidade vizinha.

As relações que os pescadores fazem com o meio recaem sobre os problemas que mais os afligem diretamente, como a poluição vinda da capital do Estado pela margem direita do rio Paraíba e da poluição oriunda da carcinicultura e da monocultura da cana de açúcar, predominantes na margem esquerda. São nitidamente vítimas de injustiça ambiental. Em termos econômicos sofrem as consequências das externalidades negativas. Consequências de várias agressões ao meio ambiente

praticadas, principalmente, por agroindústrias e pela CAGEPA com consentimento dos órgãos de controle do Estado da Paraíba.

CONCLUSÃO

Em geral especialistas, gestores e pescadores relataram dificuldade em imaginar as consequências dos problemas, que os moradores do estuário e o ecossistema enfrentam hoje, em cenários futuros de mudanças climáticas e da elevação do nível do mar. Isso apesar de apresentarem relativa afinidade com o estado da arte sobre a crise climática e com os problemas observados no estuário do rio Paraíba.

De todos os entrevistados 72% se sentem responsáveis em fazer algo para reduzir as causas antrópicas das mudanças climáticas; 75% afirmaram que a responsabilidade de proteção social é do estado; embora 85% não se sentirem devidamente protegidos pelo estado.

- 100% acreditam que a Mudança do nível do mar vai trazer prejuízos às propriedades, residências e sobre estruturas e serviços básicos como saneamento e coleta de resíduos sólidos;
- 98% pensam que as condições implicantas da crise climática e da mudança do nível do mar vão exacerbar as diversas formas de violência, principalmente sobre os que historicamente mais a sofrem, os pobres;
- 81% consideram que as mudanças climáticas e elevação do nível do mar causarão salinização de reservatórios de água subterrânea;
- 74% pensam que perda de propriedade, água potável e oportunidade proporcionarão transtornos emocionais;
- 58% Acreditam que haverá desvalorização dos imóveis devido a redução da faixa de praia, a erosão, a alagamentos.

Trazer à tona a preocupação com as mudanças climáticas do público para o público, de forma direta ou indireta, é o objetivo desta obra, é ressaltar que medidas estruturais que fomentem a redução da desigualdade social, a gestão participativa, a transparência e a divulgação do conhecimento científico, no curto prazo é o sucesso do longo prazo. Enfatiza-se a importância de mudanças estruturais e não conjecturais, para a problemática das mudanças climáticas não seja transformada em apenas capital político. Para que a aplicação de medidas mitigadoras e de adaptação não esteja subordinada aos interesses do grupo vigente no poder, o que poderá gerar prejuízos sociais e econômicos pelas interrupções de programas de intervenção.

O sucesso desse trabalho é contribuir para a redução de assimetria de informação e redução das injustiças sociais e ambientais que o povo paraibano mais vulnerável sofre, sofreu e tende a continuar a carregar um fardo que não lhes pertence. O que provavelmente venha a acontecer, pois o Estado tende a gastar muito mais com proteção e defesa nas áreas nobres do que com áreas mais densamente povoadas, as comunidades pobres.

O aprimoramento do conhecimento de tomadores de decisão e moradores poderá estimular que futuras ações sejam baseadas em precaução e prevenção de longo prazo. Assim como evitar medidas políticas paliativas que não diminuem a vulnerabilidade das sociedades humanas.

Em virtude da importância econômica da zona costeira para a Paraíba, desde o porto de Cabedelo, os prédios de alto padrão frente ao mar ou a Estação Ciência, faz-se urgentemente necessários dados meteo-oceanográficos primários, pois sem dados é praticamente impossível a realização de planejamentos. Para isto, é necessária a implantação de equipamentos que forneçam informações para o desenvolvimento e elaboração de modelos hidrológicos, a realização de medições meteorológicas contínuas e comparação com séries históricas.

Nesse sentido, é importante que haja iniciativa do Governo Estadual, em conjunto com as prefeituras dos municípios costeiros em formar grupos de estudos e gestão. Isso para coletar e consolidar dados sobre os meios biológicos, físico e social com o intuito de alimentar modelos específicos. O conhecimento fornecido pelos modelos auxiliará no entendimento sobre a relação entre o agravamento dos problemas causados pelas mudanças climáticas e os padrões de expansão urbana que afetam, por exemplo, a ação de órgãos como a defesa civil e prefeituras, aumentando a eficiência na proteção das populações mais vulneráveis.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, Henri. **Justiça ambiental: ação coletiva e estratégias argumentativas**. In: ACSELRAD, Henri; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. (Ed.). *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.
- ADAMS, Cristina. **Caiçaras na Mata Atlântica: pesquisa científica versus planejamento e gestão ambiental**. São Paulo: Annablume, 2000.
- ADGER, W. N. **Vulnerability**. *Global environmental change*, v. 16, n. 3, p. 268-281, 2006.
- ALLEN, Myles R.; INGRAM, William J. **Constraints on future changes in climate and the hydrologic cycle**. *Nature*, v. 419, n. 6903, p. 224-232, 2002.
- ALMEIDA, Diego Ribeiro et al. **Aplicação de indicadores de sustentabilidade à zona costeira do município de João Pessoa-PB**. 2013.
- ARENAS-GRANADOS, Pedro. **Manejo Costero y Sustentabilidad en Iberoamérica**. Cádiz: Editorial Académica Española, 2011.
- ARNELL, Nigel W.; DELANEY, E. Kate. **Adapting to climate change: public water supply in England and Wales**. *Climatic Change*, v. 78, n. 2, p. 227-255, 2006.
- ARNOLD, Margaret; ROBIN, Mearns; KAORI, Oshima; VIVEK, Prasad. **Climate and Disaster Resilience: The Role for Community-Driven Development**. Social Development Department. WashingtonDC: World Bank, 2014.
- ARTAXO, Paulo. **Mudanças climáticas e o Brasil**. *Revista USP*, n. 103, p. 8-12, 2014.
- ATLAS 2013, acessado em <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/ranking>
- BARNETT, Jon; ADGER, Neil. **Climate change, human security and violent conflict**. *Political geography*, v. 26, n. 6, p. 639-655, 2007.
- BARROS FILHO, Clóvis de; KARNAL, Leandro. **Felicidade ou morte**. São Paulo: Papirus 7 Mares, 2016
- BESEN, Gina Rizpah; GRANDISOLI, Edson. **Temas atuais em Mudanças Climáticas**, São Paulo: IEE-USP, 2015
- BETTS, Richard. **Como modelamos o clima**. In: MARENGO, José et al. **Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil – Análise conjunta Brasil-Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia**. Brasília: MCT/INPE/MOHC, 2011.

BORUFF, Bryan; EMRICH, Christopher; CUTTER, Susan; **Erosion hazard vulnerability of US coastal counties**. Journal of Coastal Research, p. 932-942, Florida: CERF, 2005.

BOSTROM, Ann; MORGAN, M. Granger; FISCHHOFF, Baruch; READ, Daniel. **What do people know about global climate change?** Risk Analysis, Vol 14, No. 6, 959–970. Virginia: SRA, 1994.

BRASIL - MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de gerenciamento costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil / Flávia Cabral Pereira e Márcia Regina Lima de Oliveira, organizadoras**. Brasília: MMA, 2015.

BROOKS, Thomas et al. **Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity** in: **Conservation biology**, v. 16, n. 4, p. 909-923, EUA: SCB, 2002.

BROWN, L. R., **Alimentando nove bilhões de pessoas**. In: BROWN, L. R., FLAVIN, c. E FRENCH, H., **Estado do Mundo 1999: Relatório do WorldWatch institute sobre o avanço em direção a uma sociedade sustentável**. Salvador: UMA – Universidade Livre da Mata Atlântica, 1999

BULLARD, R. **Enfrentando o racismo ambiental no século XXI**. In: ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. **Justiça Ambiental e Cidadania** p. 41-68. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

HARLEY, Cristopher; HUGHES, Randall; HULTGREN, Kristin; MINER, Benjamin; SORTE, Cascade; THORNBUR, Carol; RODRIGUEZ, Laura. TOMANEK, Lars; WILLIAMS, Susan. **The impacts of climate change in coastal marine systems**. Ecology Letters, Volume 9, Issue 2, Fevereiro 2006, p. 228-241.

CANEY, Simon. **Climate change, human rights, and moral thresholds** in: GARDINER, Stephen. **Climate ethics: Essential readings**, p. 163-177, Oxford: Oxford University Press, 2010.

CARMO, Felipe Wielewski do. **Recent mean sea level changes around the UK**. UFPR: 2014.

CARVALHO, Sonia Aparecida. **A justiça ambiental como instrumento de garantia dos Direitos Fundamentais Sociais e Ambientais no Estado Transnacional**. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.8, n.2, 2º quadrimestre de 2013.

CENTRE FOR RURAL ECONOMY (2006) *Ageing and Coastal Communities*. Final report to the Coastal Action Zone. Disponível em:

http://www.coastalcommunities.co.uk/library/research_papers/Ageing_Communities_Report.pdf Acesso em: 20/04/2016

CHEN, J. L.; WILSON, C. R.; TAPLEY, B. D. **Contribution of ice sheet and mountain glacier melt to recent sea level rise.** Nature Geoscience, v. 6, n. 7, p. 549-552, 2013.

CONFALONIERI, Ulisses E.C; MARINHO, Diana P. **Mudança Climática Global e Saúde: perspectivas para o Brasil.** Revista Multiciência. Volume 8 p. 48-64. Campinas: COCEN, 2007.

COOK, J., NUCCITELLI, D., GREEN, S. A., RICHARDSON, M., WINKLER, B., PAINTING, R., SKUCE, A. **Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature.** Environmental research letters, v. 8, n. 2, p. 024024, 2013.

CORNER, A.; VAN ECK, C. **Science & Stories: Bringing the IPCC to Life.** Climate Outreach & Information Network, 2014

COSTANZA, ROBERT *et al.* **Changes in the global value of ecosystem services.** Global Environmental Change, v. 26, p. 152-158, 2014.

CRAMER, Wolfgang *et al.* **Detection and attribution of observed impacts.** In: **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects.** Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC. pp. 979-1037. Cambridge: Cambridge University Press, 2014

CUTTER, Susan; FINCH, Christina. **Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards.** PNAS, v. 105, n. 7, p. 2301-2306, 2008.

GIULIO, Gabriela Marques Di. **Experiências brasileiras e o debate sobre comunicação e governança do risco em áreas contaminadas por chumbo.** 2012.

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS HUMANOS. Disponível na Biblioteca Virtual de Direitos Humanos da Universidade de São Paulo: www.direitoshumanos.usp.br, 2013.

DUBEUX, Carolina Burle Schmidt. **Mudança do clima: Complementaridade entre políticas de combate ao aquecimento global e qualidade da vida urbana.** Brasília: Ipea, 2011.

EAKIN, Hallie; LEMOS, Maria Carmen. **Institutions and change: the challenge of building adaptive capacity in Latin America.** Global Environmental Change, v. 20, n. 1, p. 1-210, Feb. 2010.

EASTERBROOK, Steve. TIMOTHY, Johns. **Engineering the software for understanding climate change**. Computing in Science & Engineering, issue 11, p.65–74, 2009.

EBI, K. L. **Facilitating Climate Justice Through Community-Based Adaptation in the Health Sector**. Environmental Justice, v. 2, n. 4, p. 191-195, 2009.

FIORINO, Daniel J. **Citizen participation and environmental risk: A survey of institutional mechanisms**. Science, technology & human values, v. 15, n. 2, p. 226-243, 1990.

GARCIA, Suellyn *et al.* **O clima do passado face ao presente**. In: Jacobi, P.R.; Grandisoli, E.; Coutinho, S.M.V.; Maia, R.A.; Toledo, R.F.. (Org.). Temas atuais em mudanças climáticas. São Paulo: IEE/USP, 2015

GIATTI, L. L. ; TOLEDO R.F ; GONCALVES, F. L. T. **Mudanças climáticas e impactos na saúde**. In: Jacobi, P.R.; Grandisoli, E.; Coutinho, S.M.V.; Maia, R.A.; Toledo, R.F.. (Org.). Temas atuais em mudanças climáticas. São Paulo: IEE/USP, 2015

GIDDENS, Anthony. The politics of climate change. Cambridge, UK, 2009.

IBGE. 2010. Acessado em 28/10/2016. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/12/05/costa-brasileira-reune-26-da-populacao-mostra-levantamento-do-ibge.htm> >

IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Geneva, 2007.

GOMES FILHO, M. F.; SERVAIN, JACQUES; LUCENA, D. BESERRA ; PAULA, R. K.; SILVA, A. B. **Evidências do aumento do nível do Oceano Atlântico Tropical observadas nas proximidades da costa leste da América do Sul**. Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia, aceito para publicação, v. 30, n. 01, p. 39-45, 2006.

GOMES FILHO, **Mar deve invadir orla da capital até 2050**. Acessado em 20/10/2016. Disponível em: <http://www.pbagora.com.br/conteudo.php?id=20090722085343>. 2009.

KAHAN, D.M., PETERS, E., WITTLIN, M., SLOVIC, P., LARRIMORE OUELLETTE, L., BRAMAN, D. & MANDEL, G. (2012). **The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks**. Nature Climate Change, 2, 732–735

KOVATS, B. REVICH AND A. WOODWARD, 2007: **Human health. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, M. L. PARRY, O. F. CANZIANI, J. P. PALUTIKOF, P. J. VAN DER LINDEN AND C. E. HANSON, Cambridge: Cambridge University Press, 2007

HANSEN, James; SATO, Makiki; RUEDY, Reto. **Perception of climate change**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 109, n. 37, p. E2415-E2423, 2012.

HANSEN, James; SATO, Makiko. **Regional climate change and national responsibilities**. Environmental Research Letters, v. 11, n. 3, 2016.

HANSEN, James et al. **Ice melt, sea level rise and superstorms: Evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2 C global warming could be dangerous**. Atmospheric Chemistry and Physics, v. 16, n. 6, p. 3761-3812, 2016.

HARLEY C.D.G., HUGHES A. R., HULTGREN K.M. **The impacts of climate change in coastal marine systems**. Ecology letters, v. 9, n. 2, p. 228-241, 2006.

HARRISON, P. and PEARCE, F. **Population and ecosystems: Mangrove and estuaries**. In: **AAAS Atlas of Population and Environment**. California: American Association for the Advancement of Science and the University of California Press, 2000.

HERCULANO, Selene; PÁDUA, José Augusto. **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

HOUGHTON, John **Global Warming: the complete briefing**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 5ª. Ed. Petrópolis: Vozes/PNUMA. 2007.

LINDOSO, Diego et al. **Agricultura familiar e mudanças climáticas: avaliando a vulnerabilidade à seca no semiárido nordestino**. In MOTTA, Ronaldo et al. **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: Ipea, 2011.

LORENZONI, I., PIDGEON, N.F.. **Public views on climate change: European and USA perspectives**. Clim. Change 77, 73–95. 2006.

MARENGO, José.; VALVERDE, M.C.– **Caracterização do clima no século XX e cenário de mudanças de clima para o Brasil no século XXI usando os modelos do IPCC-AR4**. Revista Multiciência v.8 p.5-28, 2007

MARENGO, JOSÉ A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI** / José A. Marengo – Brasília: MMA, 2006.

MARENGO, José et al. **Riscos das mudanças climáticas no Brasil. Análise Conjunta Brasil-Reino Unido Sobre os Impactos das Mudanças Climáticas e do Desmatamento na Amazônia**, p. 2-56, 2011.

MARGULIS, S.; DUBEUX, C.; MARCOVITCH, J. **Economia da mudança climática no Brasil: custos e oportunidades**. São Paulo: Gráfica IBEP, 2010.

MARVEL, Kate; BONFILS, Céline. **Identifying external influences on global precipitation**. Proceedings of the national academy of sciences of the united states of America. V.110. N. 48, EUA: 2013

MEARNS, Robin; NORTON Andrew, ***Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World***. Washington, DC: World Bank. 2010.

MEEHL, Gerald et al. **Combinations of natural and anthropogenic forcings in twentieth-century climate**. Journal of Climate, v. 17, n. 19, p. 3721-3727, 2004

MEEHL, Gerald. **How much more global warming and sea level rise?** Science, Vol. 307, Issue 5716, pp. 1769-1772, 2005

MENESES, Leonardo Figueiredo de. **Elaboração de Mapa de Vulnerabilidade dos Aquíferos Superiores no Município de João Pessoa–PB, Através de Técnicas de Geoprocessamento**. Revista Tecnologia, v. 30, n. 1, p. 123-132, Brasília: Ibict, 2016.

MESQUITA, A. R., **Sea-level variations along the Brazilian Coast: A short review**. Journal of Coastal Research, p. 21-31, 2003.

MILANEZ, Bruno; FONSECA, Igor **O discurso da justiça climática no contexto brasileiro: possibilidades e perspectivas**. In MOTTA, Ronaldo et al. **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: Ipea, 2011.

MILLY, Paul CD; DUNNE, Kathryn A.; VECCHIA, Aldo V. **Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate**. Nature, v. 438, n. 7066, p. 347-350, 2005.

MONTENEGRO, SMGL et al. **Águas subterrâneas na zona costeira da planície do Recife (PE): evolução da salinização e perspectivas de gerenciamento.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 14, n. 3, p. 81-93, 2009.

MORAES, ROBERT; CARLOS, ANTONIO. **Os impactos da política urbana sobre a zona costeira.** Brasília: MMA, 1995.

MORTON, John **The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture.** PNAS, v. 104, n. 50, p. 19680-19685, 2007.

MOSS, Richard et al. **The next generation of scenarios for climate change research and assessment.** Nature, v. 463, n. 7282, p. 747-756, 2010.

MOTTA, Ronaldo et al. **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios.** Brasília: Ipea, 2011.

MUEHE, Dieter. e C.F. NEVES. **The implications of sea-level rise on the Brazilian coast: a preliminary assessment.** J. Coastal Res., 14, 54-78. 1995

MUEHE, Dieter. **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

NELSON, Erik J. et al. **Climate change's impact on key ecosystem services and the human well-being they support in the US.** Frontiers in Ecology and the Environment, v. 11, n. 9, p. 483-893, 2013.

NICOLODI, João Luiz; PETERMANN, Rafael Mueller. **Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos.** 2010.

NUNES, L. H. **Interações entre a atmosfera e a sociedade: em busca de novas perspectivas.** Geografia, vol.30/n.º1, pp.199-208, Rio Claro: 2005.

O'Brien, K.L., Leichenko, R.L. **Double exposure: assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization.** Global Environmental Change 10, 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAUDE, **Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease.** Acessado em 05/10/2016 Disponível em <http://who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>. 2016

ORESKES, Naomi. **The scientific consensus on climate change.** Science, v. 306, n. 5702, p. 1686-1686, 2004.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). **IPCC: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Geneva, Switzerland, 2007.

IPCC Climate Change. **Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, 2014.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. **PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Relatório Final.** João Pessoa: 2006

PARMESAN, C. **Ecological and evolutionary responses to recent climate change.** Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., v. 37, p. 637-669, 2006.

PBMC: **Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas** [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Rio de Janeiro: UFRJ, 2014.

PIMM, Stuart; RAVEN, Peter. **Biodiversity: extinction by numbers.** Nature, v. 403, n. 6772, p. 843-845, 2000.

PIDGEON, N., 2012. **Public understanding of, and attitudes to, climate change: UK and international perspectives and policy.** Clim. Policy 12, 85–106.

POLETTE, Marcus; LINS-DE-BARROS, Flavia. **Os desafios urbanos na zona costeira brasileira frente às mudanças climáticas.** Costas, v. 1, p. 165-180, 2012.

POORTINGA W, PIDGEON N. **Public perceptions of risk, science and governance.** Norwich: University of East Anglia; 2003.

RAWORTH, Kate. **Climate wrongs and human rights.** Oxfam International Briefing Papers, Oxford: Oxford International, 2008.

PUGH, D. **Changing sea levels.** Cambridge University Press. 2004.

RUDDIMAN, W. F. **Earth's Climate. Past and Future.** 1. ed. W.E. Freeman, 2001. 465 p.

SAUNDERS, C. **The Stop Climate Chaos Coalition: Climate Change as a Development Issue.** Third World Quarterly, v. 29, n. 8, p. 1.509-1.526, 2008.

SCHONARDIE, Elenize. **Dano ambiental: a omissão dos agentes públicos**. Passo Fundo: UPF, 2003.

SHEPARD, P. M.; CORBIN-MARK, C. **Climate Justice**. *Environmental Justice*, v. 2, n. 4, p. 163-166, 2009.

SOUSA, Antônio Cícero; LUCENA, D. R.; GOMES, V. S., VASCONCELOS, R. W. SANTOS, E. A.; FERRAZ, E. K. V.; D'ANDREA, A. F. ÁLVARES-DA-SILVA, O. **Efeitos dos despejos de esgoto no estuário do Rio Paraíba sobre a conservação dos manguezais da FLONA Restinga de Cabedelo: contaminação da água**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves: ABRH. 2013.

SLOVIC, Paul; FISCHHOFF, B.; LICHTENSTEIN, S., **Why study risk perception?**. *Risk analysis*, v. 2, n. 2, p. 83-93, 1982.

SOUSA NETO, Gabriel Moisés de. **Impactos do aumento do nível médio do mar em algumas capitais do nordeste brasileiro, e suas consequências ambientais**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande: UFCG, 2009.

STERN, N. **The Economics of Climate Change: The Stern Review**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

SZLAFSZTEIN, C. F. **Climate change, sea-level rise and coastal natural hazards: a GIS based vulnerability assessment, state of Pará, Brazil**, 2005.

SYVITSKI, J. P. M. **Impact of humans on the flux of terrestrial sediment to the global coastal ocean**. *Science*, v. 308, n. 5720, p. 376-380, 2005.

TAGLIANI, C.R.A. **A Mineração na Porção Média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul; Estratégia para a Gestão sob um Enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS: 2004

THOMAS M., PIDGEON N., WHITMARSH L., RHODA BALLINGER, **Mental models of sea-level change: A mixed methods analysis on the Severn Estuary, UK**: Global Environmental Change, 2015.

TITUS, JIM. **Does Sea Level Rise Matter to Transportation Along the Atlantic Coast?** *The Potential Impacts of Climate Change on Transportation* v. 135, 2002.

TOBIN, G.A., MONTZ, B.E. **Natural hazards: explanation and integration**. New York: The Guilford Press. 1997.

TOMINAGA, L. K. **Escorregamentos**. Cap. 2. TOMINAGA, LK; SANTORO, J. AMARAL, R.(Org.). Desastres naturais: conhecer e prevenir. Instituto Geológico, São Paulo, 2009.

TURRA, A. ; Maia, R.A. . **Impacto das mudanças climáticas sobre os oceanos**. In: Pedro Roberto Jacobi; Edson Grandisoli; Sonia Maria Viggiani Coutinho; Roberta de Assis Maia; Renata Ferraz de Toledo. (Org.). Temas atuais em mudanças climáticas: para os ensinos fundamental e médio. 1ed.São Paulo: IEE/USP, 2015, v., p. 50-61.

UN-ISDR – **United Nations International Strategy for Disaster Reduction** – Living with Risk. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. United Nations. Geneva, Suíça. 2002. Disponível em http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm

VECCHIA, **Global pattern of trends in stream flow and water availability in a changing climate**. Nature, V. 438, p. 347–350, 2005

WENTZ, F.J., L. RICCIARDULLI, K. HILBURN E C. MEARS, 2007: **How much more rain will global warming bring?** Science, 317, 233-235.

WERNER, Adrian D.; SIMMONS, Craig T. **Impact of sea-level rise on sea water intrusion in coastal aquifers**. Ground Water, v. 47, n. 2, p. 197-204, 2009.

WONG, S., **What Have Been the Impacts of World Bank Community-Driven Development Programs? CDD Impact Evaluation Review and Operational & Research Implications**. World Bank, Washington, DC. 2012

Disponível em: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2012/06/14/000386194_20120614062031/Rendered/PDF/695410WP0SW0CD00Box370017B00PUBLIC0.pdf.

WORLD BANK. **Building Resilient Communities: Risk Management and Response to Natural Disasters through Social Funds and Community-Driven Development Operations**. Washington: 2009

World Bank, Washington, DC. **Gender and Climate Change: Three Things You Should Know**. World Bank, Washington: 2011.

WWF acessado em 12/09/2016 http://www.wwf.org.au/our_work/saving_the_natural_world/oceans_and_marine/marine_threats/climate_change_impacts/

XAVIER, D. BARCELLOS C, BARROS HS, MAGALHÃES MAFM, MATOS VP, PEDROSO MM. **Organização, disponibilização e possibilidades de análise de dados sobre desastres de origem climática e seus impactos sobre a saúde no Brasil.** Cien Saude Colet 2014.

ZSAMBOKY, Mary et al. **Impacts of climate change on disadvantaged UK coastal communities.** York: Joseph Rowntree Foundation, 2011.

ANEXOS

01 ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Percepções de risco sobre O nível do mar no Estuário do Rio Paraíba

Nome: _____
Profissão/cargo _____ Gênero: _____
Idade: _____ Escolaridade: _____ Dia ____/____/____ Local _____
Entrevistador _____

- 1) Por favor, me diga o que vem à mente quando eu digo **Estuário do Rio Paraíba**.

- 2) Você pode-me falar sobre os principais problemas que você convive, sente e enfrentar dentro Estuário do Rio Paraíba, hoje e como **seriam esses problemas no futuro?**

- 3) O que vem à sua cabeça quando você ouve falar a palavra “**risco**”?

Estas questões foram para descobrir o que você sente que são as principais questões. Este estudo é sobre Mudança do Nível do Mar (MNM), que é um problema que pode afetar o Estuário do Rio Paraíba, no futuro. Por favor, não se preocupe com o que é certo ou errado, apenas me diga o que vem à mente. E por favor, tome o seu tempo.

- 4) Os níveis do mar podem mudar na costa por uma série de razões, por exemplo, devido a tempestades e marés em um curto espaço de tempo, e as mudanças climáticas em escalas de tempo mais longos. O que você pode me dizer sobre isso?

Processos

- 5) Você pode me dizer o que pode fazer **o nível do mar mudar na costa?**

_____o clima afeta o nível do mar?_____

- 6) Você pode me falar mais sobre **as causas e os processos** de aumento do nível do mar?

o nível do mar podem mudar no futuro, no Estuário do Rio Paraíba?

_____o _____ mar _____ pode _____ mudar
local/globalmente? _____

7) Você pode me dizer mais sobre as marés no Estuário do Rio Paraíba?

8) Você pode-me dizer mais sobre tempestades no Estuário do Rio Paraíba?

Mudanças históricas

9) Você pode me dizer alguma coisa sobre como os níveis do mar mudaram no Estuário do Rio Paraíba no passado?

10) Você pode me dizer sobre qualquer inundação / erosão / outros eventos sobre o Estuário do Rio Paraíba no passado?

Agora faremos o exercício de pensar no futuro como se estivéssemos em 2050, e podemos pensar também como este estuário e as pessoas estarão em 2100, na época que seus filhos, netos e todos seus descendentes que carregam seu DNA estarão sobre esse solo. Contudo, é importante responder pensando na sua experiência e da sua família e a relação com o dia a dia do estuário

Futuro

11) Quais são os prejuízos que os *desastres naturais* podem causar para a sua família e comunidade?

12) Você acha que os níveis do mar no estuário vão mudar no futuro? Se sim, quanto você acha que eles terão mudado em relação a hoje em 2050 – 2100.

_____ Pode me dar um intervalo, que você acha que é provável? _____

_____ No que você
está baseando suas previsões sobre?

Impactos

Como as mudanças do clima e do nível do mar podem influenciar a qualidade e a quantidade da água dos poços?

_____ Pode alterar distribuição de água da CAGEPA para consumo no
Estuário do Rio Paraíba?

_____ Você acha que a rede de esgoto pode ser prejudicada?
Como?

Você pode-me falar mais sobre as mudanças na paisagem, por exemplo, erosão no Estuário do Rio Paraíba?

_____ Você pode me dizer
mais? _____

13) Eu gostaria que você pensasse sobre possíveis **consequências** dos assuntos e problemas que nós já conversamos. O que vem à mente?

14) O que você pode-me falar que tipo de **impactos econômicos** poderia surgir para sua família e comunidade?

15) Você pode-me dizer como e onde instalações das casas e **a infra-estrutura** do município seria afetada?

16) Você acha que os efeitos das mudanças climáticas podem gerar conflitos entre as famílias e comunidades que usam recursos do estuário?

17) O que você pode-me dizer sobre **os impactos ambientais**?

18) **Que processos** e fenômenos de ordem ambiental ou política econômica podem fazer o Estuário do Rio Paraíba **mais ou menos vulneráveis** do que outros lugares, em relação ao Nível Médio do Mar?

Adaptação e Mitigação

19) Você pode me dizer se **alguma coisa está sendo feita** para lidar com os problemas que temos conversado?

20) Você acha que algo deve ser feito sobre as questões? Você pode me dizer o que? Por Quê?

Cenário mais abrangente

21) Nesse cenário de mudanças climáticas como você se sente com a instalação de um estaleiro em Lucena?

22) A construção da Ponte entre Cabedelo e Lucena ajudaria ou prejudicaria os moradores do estuário que dependem dos recursos para sua subsistência?

23) Esta conversa fez você pensar em coisas novas hoje, ou você diria que você pensou sobre a maioria das coisas antes?

24) Na sua opinião que tipo de estudo e pesquisa precisa ser feita sobre características sociambientais do Estuário do Rio Paraíba para a proteção social

02 QUESTIONÁRIO RANQUEAMENTO DE RISCO.

Percepções de risco sobre O nível do mar no Estuário do Rio Paraíba

Nome: _____
 Profissão/cargo _____ Gênero: _____
 Idade: _____ Escolaridade: _____ Dia ___/___/___ Local _____
 Entrevistador _____

As questões abaixo são para constatar o que você sente que são as principais problemas na sua opinião. Este estudo é sobre Mudança do Nível do Mar, que é um problema que pode afetar severamente o Estuário do Rio Paraíba, no futuro. Por favor, não se preocupe com o que é certo ou errado, apenas me diga o que vem à mente. E por favor, tome o seu tempo.

Obrigado por conceder seu tempo e conhecimento a essa pesquisa.

Complete o espaço de 1 a 5 conforme a intensidade que você sente que os fatores abaixo vão interferir na sua vida e da sua família hoje em 2050 e em 2100.

<i>Fatores de Perturbação em</i>	2016	2050	2100
Fechamento de empresas locais ou postos de trabalho nas fábricas e indústrias			
Aumento na intensidade e frequência de Inundações e enchentes			
Alterações climáticas			
Falta de água potável			
Redução da pesca no estuário e na costa paraibana			
Mudança do nível do mar			
Serviços básicos, saúde, educação e segurança			
Poluição			
Especulação imobiliária			

Indique o que você acha das seguintes afirmações com V -> Verdadeiro; N -> Não sei; F -> Falso

- a) A maior parte aumento global do nível do mar é causada pelo derretimento de icebergs / gelo marinho? (___)
- b) As tempestades causam aumentos de curta duração no nível do mar? (___)
- c) A mudança climática faz com que a água dos oceanos se dilate quando fica mais quente e, portanto, faz com que o nível global do mar suba? (___)
- d) O derretimento do gelo terrestre (geleiras no alto das montanhas, calotas polares) adiciona água nos oceanos provocando aumento do nível global do mar? (___)
- e) Ciclos naturais como a quantidade de calor vinda do sol podem fazer o nível do mar a subir / diminuir? (___)
- f) Diminuição da camada de ozônio provoca aumento do nível global do mar (___)
- g) O aquecimento global faz com que o nível do mar diminua, devido ao aumentando da evaporação (___)

Use, **V** -> Verdadeiro **N** -> Não sei **F** -> Falso, para responder sobre como as mudanças climáticas podem afetar o estuário do Rio Paraíba até o ano de 2050, 33 anos a partir de agora.

Elevação do nível do mar no estuário do Rio Paraíba levará a:

- Redução em áreas de habitat costeiro
- A contaminação de água doce, salinização de poços
- Problemas com o escoamento dos rios e águas superficiais
- As pessoas vão ir embora da região
- Perda de propriedades por causa de inundações e/ou erosão
- Aumento da capacidade de transporte / portos
- Prejuízo na distribuição de água da CAGEPA
- Transtornos emocionais por perda de propriedade ou oportunidade
- Mudanças na quantidade e variedade de plantas e animais como peixes e aves

- O aumento da erosão costeira
- Áreas permanentemente inundadas
- Diminuição da saúde e bem-estar
- Aumento da beleza da paisagem local
- Aumento do turismo
- Aumento da produção agrícola
- Aumento de preços de casas
- Danos na rede de esgoto

Quais medidas você sente que seria mais eficaz na redução dos impactos da elevação do nível do mar no estuário do Rio Paraíba? Assinale até 5.

- Plantando mais árvores para reduzir a erosão;
- Remuneração e alívio após desastres;
- Uma barragem em todo o estuário;
- Educar as pessoas para que elas estejam cientes dos riscos da mudança do nível do mar e inundações;
- Instalação de defesas pessoais contra inundações, barreiras contra inundações para portas e janelas;
- Remoção das comunidades afetadas para cidades distante da costa;
- previsão de inundações, planejamento de emergência e alerta no caso de uma inundações;
- Construção de casas sobre palafitas;
- Eu não acho que a mudança do nível do mar é um problema;
- Eu não acho que os impactos da mudança do nível do mar pode ser reduzida.

Pinte a bolinha que está mais perto do que você mais concorda:

Mudança do nível do mar vai

- Ter impactos graduais ○ ○ ○ ○ ○ ter impactos repentinos;
- Afetar muito o Estuário ○ ○ ○ ○ ○ não afeta o Estuário em nada;
- Afetar muito o resto do mundo ○ ○ ○ ○ ○ não afeta em nada o resto do mundo;

- Vai afeta a vida da minha família ○ ○ ○ ○ ○ não me afeta em nada;
- Afeta as pessoas agora ○ ○ ○ ○ ○ afetar as pessoas apenas no futuro;

Pinte a bolinha que está mais perto do que você mais concorda

- Eu penso sempre sobre o nível a mudança do mar ○ ○ ○ ○ ○ Eu nunca penso sobre a mudança do nível do mar;
 - Eu tenho responsabilidade de fazer alguma coisa para... ○ ○ ○ ○ ○ Não é minha responsabilidade reduzir **as causas** das mudanças do nível do mar;
 - Pessoalmente, sou capaz de fazer um monte de coisas ○ ○ ○ ○ ○ Estou pessoalmente incapaz de fazer qualquer coisa sobre **os impactos** das mudanças do nível do mar;
 - É responsabilidade do governo proteger os moradores da inundação ○ ○ ○ ○ ○ **NÃO** é responsabilidade do governo proteger os residentes de inundações;
 - Confio plenamente nas agências e órgãos governamentais para proteger os moradores dos impactos das mudanças do nível do mar no futuro ○ ○ ○ ○ ○ Eu não confio nada no governo para proteger os residentes dos impactos da mudança do nível do mar em futuro;
 - Estou bem informados sobre as alterações do nível do mar ○ ○ ○ ○ ○ Eu não estou bem informado sobre a mudança do nível do mar;
 - Mudança do nível do mar me assusta ○ ○ ○ ○ ○ mudança do nível do mar não me assusta muito em nada.
-
- **Na sua opinião, como que a disponibilidade de água potável será afetada pelas mudanças climáticas?**
 - Aumentando na quantidade de chuva ○ ○ ○ ○ ○ Diminuindo a quantidade de chuva
 - Aumentando os reservatórios de águas subterrâneas ○ ○ ○ ○ ○ Diminuindo a quantidade de água subterrânea
 - A salinização dos poços afetará a disponibilidade de água para beber animais e irrigação ○ ○ ○ ○ ○ os poços não serão prejudicados pelas mudanças climáticas e pelo aumento do nível do mar.
 - Aumentando a frequência e intensidade de enchentes ○ ○ ○ ○ ○ diminuindo a quantidade e intensidade de enchentes
 - É importante pesquisar as características sociambientais do Estuário do Rio Paraíba para a proteção social ○ ○ ○ ○ ○ Estudos e pesquisadores são irrelevantes?

“você quer um objetivo para concluir a sua história”