

Impactos das mudanças climáticas globais nas zonas costeiras do Brasil: previsões, implicações e estratégias.

Sabemos que desde o período pré-industrial, o crescimento econômico e populacional vem resultando em um aumento nas emissões de gases do efeito estufa, o que ocasiona então maiores concentrações atmosféricas de tais gases. Assim a concentração de dióxido de carbono, de metano e de óxido nitroso vem progredindo drasticamente nos últimos 800 mil anos.

O clima global não é fixo. Este é um sistema, constituído de fatores abióticos e bióticos e que responde a perturbações (como variações da órbita terrestre, atividade vulcânica e alterações na radiação solar). Portanto este sistema oscila com o passar do tempo, ou seja, existe uma variabilidade climática natural. O “papel” do efeito estufa nesse sistema é manter o planeta em uma temperatura média. A partir dos gases estufa uma parte da energia solar que chega ao planeta é absorvida e redistribuída por circulações atmosféricas e oceânicas, enquanto a restante é emitida de volta ao espaço. A intensificação desse processo causada por ações antrópicas, gera um aumento na temperatura, ou seja, um aquecimento do sistema climático como um todo, o que traz uma série de consequências [1,2].

Podemos definir mudanças climáticas (MC), como mudanças ocorridas nas condições do sistema climático, sejam estas devido à variabilidade climática natural ou resultantes, direta ou indiretamente, de práticas humanas que alteram a concentração de gases atmosféricos.[2]

As MC ocorridas nas últimas décadas têm resultado em grandes impactos sobre o meio ambiente global, seja ele natural ou antrópico. Alterações na distribuição pluviométrica, nos sistemas hidrológicos (relacionados com o degelo de zonas polares), nas atividades sazonais de seres vivos, na abundância de espécies e até na maior frequência de ondas de calor ou frio, furacões e ciclones, são apenas alguns exemplos dessas consequências [2].

O Brasil é o 5º maior país do mundo. Possui grande diversidade climática, vegetacional, populacional e social e possui inúmeras formas de uso da terra e de atividades econômicas. Também é um país rico em recursos hídricos (12% dos recursos globais de água doce estão no Brasil), florestais (a maior floresta tropical do mundo, a Amazônia), minerais e petrolíferos e possui grandes áreas de solo fértil. Os recursos naturais encontrados em seu território são sua base econômica e, conseqüentemente, fundamentais na sociedade. Por ser uma economia emergente, a expansão econômica, juntamente com o crescimento da urbanização e níveis de renda, fez com que as pressões no meio ambiente do país aumentassem, pois a demanda de água, terra, energia, materiais e transporte aumentou. Dessa forma as consequências para o meio, dessas pressões, também cresceu,

gerando mais poluição, mais geração de resíduos e, como esperado, maior emissão de gases do efeito estufa [3].

Portanto gerenciar os recursos naturais, encontrados em seu território, sustentavelmente e equitativamente, desacoplando a expansão econômica das pressões exercidas sobre o meio ambiente é fundamental para que o Brasil, além de alcançar um desenvolvimento econômico resiliente e inclusivo, se adapte às MC que estão e irão ocorrer, ao mesmo tempo em que crie estratégias de minimização dos impactos exercidos sobre o ambiente [1].

A Zona Costeira brasileira (ZC) está localizada na zona intertropical e subtropical, e compreende uma faixa de aproximadamente 8.500 km voltados para o Oceano Atlântico. Sua porção terrestre é delimitada pelos limites dos municípios costeiros, enquanto a parte marinha é delimitada pela extensão do mar territorial. Compreende 395 municípios de 17 estados e estes representam 19% da população brasileira. A região também abrange 16 regiões metropolitanas formando um território complexo e dinâmico [9].

Em 1988 foi criado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), um órgão internacional para avaliar a ciência relacionada às mudanças climáticas globais, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Com o intuito de fornecer aos governos uma base científica para o desenvolvimento de políticas relacionadas ao clima, o IPCC realiza avaliações periódicas das MC, seus impactos atuais e riscos futuros, além de alternativas de adaptação e mitigação dos mesmos. Tais políticas estão subjacentes às negociações feitas na Conferência das Nações Unidas sobre o Clima - a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. Vale ressaltar que as avaliações elaboradas não dizem aos governos as ações que devem ser tomadas. Apenas apresenta projeções das MC atuais e futuras em diferentes cenários, as ameaças que estas representam e uma discussão das implicações de ações tomadas frente a isso.

Os trabalhos são feitos através da avaliação de literaturas publicadas e, portanto, não são conduzidas investigações científicas próprias. Os centenas de cientistas que produzem tais relatórios são divididos em três grupos de trabalho (GTs): GT I - Base de Ciências Físicas; GT II - Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade; e GT III: Mitigação das Alterações Climáticas. Cada grupo é responsável por elaborar um relatório e um relatório síntese. Estes, conjuntamente, abrangem uma avaliação científica, técnica e socioeconômica completa das mudanças climáticas globais [4].

Os 3 relatórios completos, de cada um dos GTs, que fazem parte de Quinto Relatório de Avaliação do IPCC, foram concluídos em 2013 e 2014. No relatório desenvolvido pelo GT II, Mudanças Climáticas 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade, os aspectos atuais globais (capítulo 5: Coastal Systems and Low-Lying Areas) e regionais (seção 27.3.3. Coastal Systems and Low-Lying

Areas Coastal Impacts, do capítulo 27: Central and South America) das zonas costeiras são abordados e serão agora resumidos.

Grande parte do panorama global sobre impacto, vulnerabilidade e risco das zonas costeiras, se deve ao aumento relativo do nível do mar (RSLR em inglês) e aos eventos extremos relacionados a este evento. Os impactos principais gerados por esses dois fatores são: o aumento de danos relacionados a inundações, aumento nos níveis de submersão e erosão (o que leva a uma perda de ambiente terrestre), a alteração geográfica de zonas úmidas e perda das mesmas, a intrusão de água salgada em outros sistemas aquíferos terrestres (superficiais e subterrâneos), o aumento de nível de lençóis freáticos e a impermeabilidade de solos, contudo, outras mudanças também trarão grandes impactos negativos como: a acidificação e o aquecimento das águas costeiras; aumento na frequência de tempestades severas (por exemplo, ciclones tropicais e extratropicais), de velocidades extremas de ventos e de grandes ondas; e grande intrusão de água doce em latitudes elevadas.

Segundo as previsões, as pressões humanas sobre as zonas costeiras também irão aumentar substancialmente nas próximas décadas, graças ao desenvolvimento demográfico, econômico e urbano, o que, conseqüentemente, pode impulsionar ainda mais as mudanças nos ecossistemas costeiros (por exemplo, diminuição da produtividade do oceano, alterações na rede alimentar, redução de populações e de espécies, aumento na incidência de doenças, redução do fornecimento de sedimentos, excesso de nutrientes nos ecossistemas e etc.).

Tanto os impactos como riscos encontrados nesse ambiente são avaliados usando uma gama de abordagens, da escala local à escala global, oferecendo então, além da abordagem geral do planeta, uma abordagem específica de diferentes partes do mundo (no caso, divididas como mostrado na Figura 1) [2].

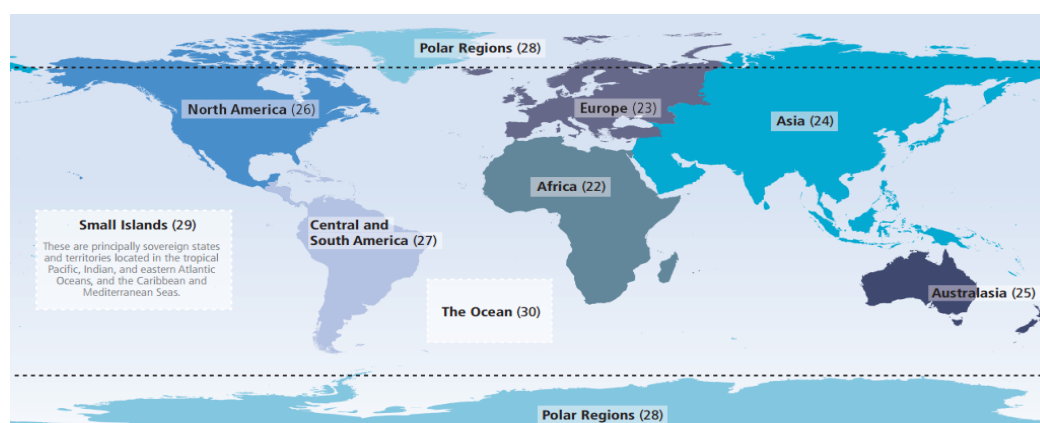


Figura 1: Extraído de IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Divisão de regiões do mundo, feitas pelo IPCC, 2014. Brasil está contido pela região da América do Sul e Central.

Com relação a região América Central e do Sul, área que engloba o Brasil, várias observações específicas para a região, tanto atuais como projeções, são feitas. Os principais impactos na região costeira, assim como as suas vulnerabilidades, são aqueles paralelas às MC: o aumento no nível do mar, a acidificação e o aquecimento do oceano.

O aumento no nível do mar teve variação de 2 a 7 mm/ano entre os anos de 1950 e 2008 nesta região, exceto na fronteira equatorial ocidental, que sofre influência do El Niño-Oscilação Sul (ENOS). A distribuição populacional também é um fator a ser considerado, quando consideramos esse efeito e suas conseqüentes inundações. Um cenário desse aumento no nível do mar, considerando um aumento de 1 metro, afetaria apenas algumas populações costeiras no Brasil e nas ilhas do Caribe (Figura 2).

Porém, os impactos causados por pressões antrópicas nestas áreas também são grandes e devem ser considerados: a sobrepesca, poluição e destruição de habitats (incluindo também os ambientes turísticos e recreativos), e a invasão de espécies (contendo pragas e patógenos), trazem significativos efeitos negativos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos oferecidos. Essas perdas trazem, por sua vez, grandes desafios e altos custos para as sociedades locais, principalmente em países em desenvolvimento. Tanto os países da América do Sul como Central possuem valores baixos do índice Ocean Health Index (Halpern et al., 2012), que mede o quão sustentável é o sistema humano-oceano em cada país costeiro.

Alguns aspectos da dinâmica da zona costeira e alguns impactos relacionados a esta são, no relatório, mais aprofundados e serão agora mencionados.

- Inundação e Erosão: espera-se que o número de eventos de inundação extrema cresçam, pois os períodos de retorno (período de tempo médio em que um determinado evento deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez [6]) estão cada vez menores, e a costa leste será a mais afetada (onde a costa brasileira se encontra). Ao mesmo tempo, a erosão de praias também deve aumentar, principalmente no sul do Brasil e em algumas áreas da costa do Pacífico.
- Recifes de corais: é um ecossistema essencial para a economia, já que oferece muitos bens e serviços. O aquecimento e acidificação dos oceanos estão relacionados ao branqueamento e mortalidade de recifes coralíferos, já que estes são extremamente sensíveis às mudanças ambientais físicas. No Brasil, uma projeção feita em 2008, mostra que os recifes do leste brasileiro podem sofrer grande declínio nos próximos 50 anos. Essa estimativa levou em conta a taxa de progressão de doenças de corais e a taxa de crescimento de uma espécie importante e endêmica de coral no Brasil, o *Mussismilia braziliensis*. Este mesmo estudo

ainda prevê que as espécies de corais abordadas no trabalho estarão praticamente extintas em menos de um século, se a taxa de mortalidade observada continuar.

- Manguezais: também importante para economia e para os ecossistemas, os manguezais são em sua maior parte afetados por práticas humanas, principalmente pela perda de área, ocasionadas por desflorestamento, agricultura e produção de camarão. Inundações também poderão afetar o mangue. A costa Atlântica juntamente com a Pacífica são umas das mais ameaçadas do mundo com relação aos manguezais, já que 40% das espécies presentes estão ameaçadas de extinção. Vale ressaltar que 75% desse ecossistema está concentrado em 15 países, e um desses é o Brasil. Uma estimativa de 2008, prevê que 10 a 15% das áreas de mangue podem ser perdidas até 2100, se a taxa atual de perda (de 1% a 2% por ano) da mesma persistir.
- Pesca: o Brasil não é um dos 8 países mais vulneráveis aos impactos determinados na pesca. Porém Peru e Colômbia são e, segundo o relatório, possuem capacidade limitada para se adaptar a tais mudanças. Porém foi detectado um declínio no nível trófico médio de captura (de 0,16) no litoral nordestino entre os anos de 1978 e 2000. Essa é uma das maiores taxas documentadas no mundo.

Baseado na observação dos impactos e projeções, a figura 2 mostra como estes podem ser divididos na costa da América do Sul e Central, incluindo então a costa brasileira.

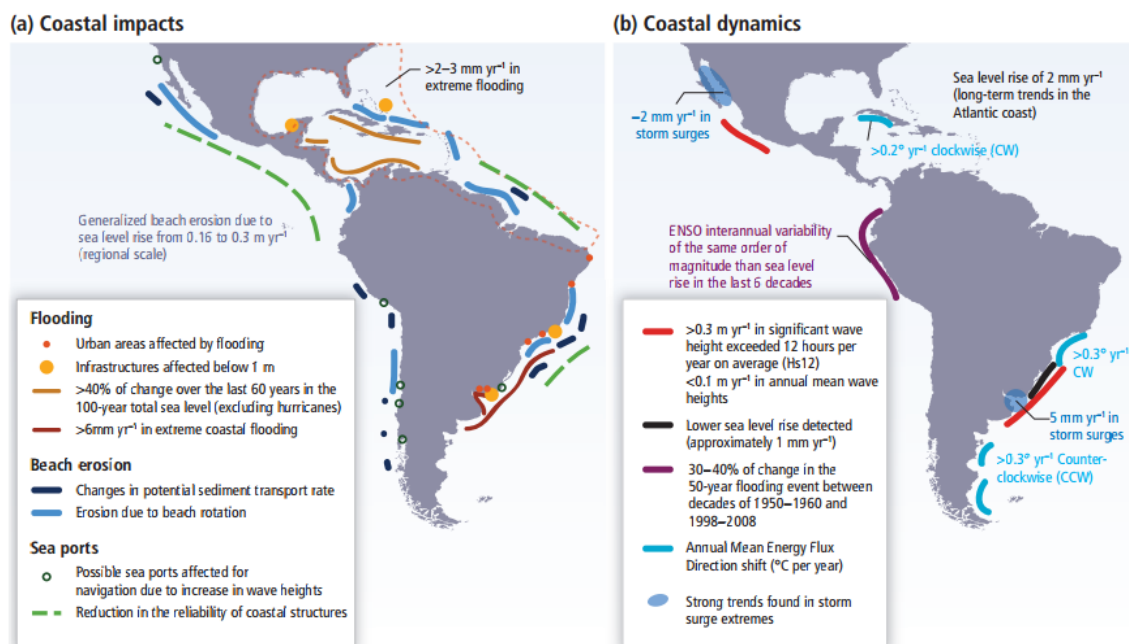


Figura 2: Extraído de IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (A) Impactos costeiros atuais e previstos: (i) Inundações: Maior probabilidade de inundações em locais que

mostrem mais de 40% de mudança nível do mar, nos últimos 60 anos (excluindo furacões). A figura também mostra áreas urbanas onde previu-se maior aumento na taxa de inundação. (ii) Erosão de praias: locais onde mudanças no transporte potencial de sedimentos cresceu acima de um limiar têm maior probabilidade de sofrer erosão. (iii) Portos marítimos e confiança de estruturas costeiras: a figura mostra locais que possuem uma estrutura de proteção. Ocorre redução na confiança das estruturas em áreas onde há aumento, nas estimativas, na altura de ondas. (B) Dinâmica costeira: baseada em séries históricas obtidas por meio de reanálise de dados, informações metodológicas disponíveis e informações de satélites.

Apesar de todas essas informações e previsões, muito ainda não se sabe, tanto a nível global como nível local. Portanto muito ainda deverá ser estudado, para se compreender como as mudanças climáticas globais afetarão as zonas costeiras do mundo.

Diante desse cenário, fica claro que as MC já trazem e trarão grandes desafios ao Brasil, tanto socialmente como economicamente. Entender então como as MC afetarão as diferentes variáveis bióticas e abióticas dos ecossistemas costeiros e oceânicos brasileiros é essencial para se desenvolver planos de mitigação e adaptação adequados, no qual tanto o poder público quanto a sociedade poderão estar preparados para lidar com o novo cenário do clima global [1,2,5].

Em 2009, o Brasil estabeleceu a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC- Lei nº 12.187/09), que busca garantir um desenvolvimento econômico e social que contribua para a proteção do sistema climático mundial. Esta política também oficializou o compromisso do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, na redução de emissões de gases do efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020 [7]. Visando seus objetivos, o PNMC, consolidou ações setoriais existentes e atribuiu sua coordenação política ao Comitê Interministerial de Mudanças Climáticas (CIM), criado dois anos antes [8].

Conforme estabelecido na PNMC, foi elaborado e estabelecido na Portaria Ministerial nº 150 de 10 de maio de 2016, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima do Governo Federal ou Plano Nacional de Adaptação (PNA). O PNA “ [...] visa orientar iniciativas para a gestão e diminuição do risco climático no longo prazo” (PNA, Volume I-Estratégias Gerais, 2016, p.6) e está de acordo com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, de 2008, quanto às estratégias setoriais de mitigação e adaptação e quanto às decisões assumidas pelo Brasil na Conferência das Partes sobre Mudança do Clima.

Com a contribuição de diversos especialistas, ampla participação da sociedade e documentos de referência (como o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, de 2013; das recomendações da Terceira Conferência Nacional de Meio Ambiente; e do relatório “Subsídios para elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas” desenvolvido pelo Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas), o plano

apresenta “[...] ações, estratégias e diretrizes que visam a gestão e a diminuição do risco climático do País frente aos efeitos adversos da mudança do clima em suas dimensões social, econômica e ambiental” (PNA, Volume I-Estratégias Gerais, 2016, p.7) juntamente com “ [...] mecanismos institucionais para sua implementação de forma concertada entre os entes federativos, os setores e a sociedade, além de uma agenda de implementação de ações de caráter estruturante para suprir lacunas observadas no contexto nacional” (PNA, Volume I-Estratégias Gerais, 2016, p.7).

Com dois volumes, o PNA, exibe no Volume I - Estratégia Geral as diferentes partes estruturais do plano, e no Volume II - Estratégias Setoriais e Temáticas, as vulnerabilidades do Brasil assim como modos de implementação de uma gestão associada às MC, de onze setores: Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Desastres Naturais, Indústria e Mineração, Infraestrutura (Energia, Transportes e Mobilidade Urbana), Povos e Populações Vulneráveis, Recursos Hídricos, Saúde, Segurança Alimentar e Nutricional e Zonas Costeiras.[8].

A estratégia referente às Zonas Costeiras (ZC) foi uma construção participativa da Força-Tarefa da Zona Costeira do PNA (instituída em julho de 2012 e constituída por especialistas e gestores costeiros, visando subsidiar o desenvolvimento técnico do PNA do setor Zona Costeira.) junto à população local e se encontra no Volume II do PNA. Após abordar os fenômenos e impactos que afetam a zona costeira, assim como suas vulnerabilidades, identificadas em dados atuais e projeções, a seção 11.5-Estratégia de Adaptação, apresenta uma “ [...] estratégia de adaptação para ZC, incluindo as diretrizes e ações, o arranjo institucional para implementação e as sinergias com outros setores”(PNA, Volume II-Estratégias Setoriais e Temáticas, 2016, p.238). Essas estratégias têm como base o Ministério do Meio Ambiente (MMA), mas contam também com o apoio do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o que permite uma abordagem de co-benefício (ou seja, incorporar os impactos positivos associados às mudanças) e de medidas de não arrependimento (que são as ações que trazem benefícios aos setores independentemente de os impactos previstos acontecerem), em outras palavras, permite uma abordagem do sistema como um todo. Partindo desse contexto, o PNA, apresenta um conjunto de 12 diretrizes e ações, listadas no quadro 1, recomendadas como estratégias de curto, médio e longo prazo de adaptação. Em alguns casos as ações possuem uma inter-relação, e muitas delas estão integradas à ações de gerenciamento costeiro em execução ou já planejadas.

Quadro 1: Ações e diretrizes de adaptação às mudanças climáticas para a Zona Costeira brasileira. (Extraído de Plano Nacional de Adaptação - Volume II: Estratégias Setoriais e Temáticas, 2016)

	Diretrizes e ações	Iniciativas	Atores envolvidos	Resultados esperados	Prazo
Impacto: Erosão, Inundação e Eventos Extremos	1. Realizar o Mapeamento Planialtimétrico da ZC	Definir um Datum único para o país (Pré-requisito: levantamento planimétrico); Promover a elaboração de levantamento planimétrico (1:1000) e altimétrico; Gerar mapas temáticos de caráter preventivo e corretivo e disponibilizar à sociedade (áreas de risco e uso e ocupação do solo); Estabelecer um sistema referenciado planimétrico (SIRGAS 2000)	ANA, CPRM, DSG-Exército, DZT-MMA, IBGE, INPE, INPH, INPOH, MD (Marinha), MCid, MCTI, Municípios, SAE-PR, Universidades e Instituições de pesquisa	Datum altimétrico para o país definido; Mapas planimétricos 1:1000 publicados (principalmente metrópoles costeiras); Mapas temáticos de áreas de risco e ocupação de uso do solo publicado (principalmente para metrópoles costeiras)	Curto e médio
	2. Elaborar programa de aquisição de dados contínuos e padronizados (biótico e abiótico)	Implementar uma rede geodésica que atenda aos levantamentos topobatimétricos; Ampliar e manter uma rede maregráfica e rede de ondas; Criar, padronizar e disponibilizar um banco de dados oceanográficos (biótico e abiótico); Monitorar a biomassa através de imagens de satélite; Fomentar a ReBentos para avaliar o impacto da erosão nas comunidades bentônica ao longo da costa brasileira;	ANTAQ, CONCAR, GIGERCO-MMA, IBGE, IEMAS, INMET, INPE, INPH, INPOH, MD (Marinha), SECIRM, SEMAs, SEP-PR, SPU, MT	Banco de dados estabelecido; Densificação das referências de nível realizada; Densificação de marégrafos/ondógrafos realizada; Protocolo de aquisição de dados (ondas, marés e topobatimétricos) estabelecido; Série contínua de dados biológicos estabelecida	Curto
	3. Integrar e operar sistemas de informação e dados para monitoramento	Mapear, integrar e melhorar os bancos de dados existentes; Criar protocolos de integração das bases de dados: meteorológica, pluviométrica, climatológica, fluviométrica, geológica, geomorfológica e geotécnica; Criar ou designar uma instituição depositária e coordenadora de dados meteocanográficos	ANA, CEMADEN, CENAD, CPRM, Defesa Civil, IBGE, INMET, INPE, MD (Marinha), MCTI, MMA	Sistema nacional e georreferenciado implantado e produzindo dados para a sociedade	Longo

Impacto: Erosão, Inundação e Eventos Extremos

<p>4. Integrar instrumentos de planejamento territorial nas diferentes esferas com foco na erosão costeira</p>	<p>Incluir nos licenciamentos ambientais a exigência de estudos sobre vulnerabilidade à erosão e inundação; Estabelecer a cota de inundação e definir parâmetros para zona de não edificação; Promover política de fomento aos municípios/estados atrelados ao cumprimento das exigências relacionadas à erosão e inundação; Fortalecer os instrumentos de gerenciamento costeiro (GERCO)</p>	<p>MCid, MMA, MI, SEMAs, Secretarias Estaduais de Planejamento, Prefeituras</p>	<p>Marco legal da inundação/erosão estabelecido; Linha de fomento que apoie os estados e municípios estabelecida</p>	<p>Curto</p>
<p>5. Determinar áreas prioritárias para intervenção</p>	<p>Implantar um sistema de imageamento para monitoramento da bacia portuária; Mapear as áreas de risco à inundação e erosão na escala municipal; Elaborar planos de identificação de áreas biológica e ecologicamente relevantes; Apoiar os estados para ações de identificação e priorização de áreas de intervenção; Estimular a elaboração e implementação de planos municipais de acomodação, proteção, realocação e amortecimento frente à erosão, inundação e expansão urbana</p>	<p>ANTAQ, CPRM, MCid, MI, MMA, SPU, Estados, Municípios, Universidades e Instituições de pesquisa</p>	<p>Mapas de risco à inundação e erosão, em escala local, elaborados; Zoneamento das áreas para reordenamento territorial definido</p>	<p>Curto e médio</p>
<p>6. Estabelecer planos de contingência para a ZC</p>	<p>Inserir as especificidades da Zona Costeira nas estratégias de adaptação a desastres naturais; Promover diretrizes para Plano Operacional na Zona Costeira (considerando níveis de acionamento de emergência - simples, médio e complexo); Criar arranjo institucional (Grupo de Monitoramento e Avaliação; Comitê de Suporte); Elaborar planos nas esferas estaduais e municipais</p>	<p>MMA, MD (Exército, Marinha e Aeronáutica), MS, Secretarias e Agências, Defesa Civil, MI, MMA, MS, Estados, Municípios</p>	<p>Plano de contingência considerando as especificidades da ZC acionado e operacional</p>	<p>Curto</p>

<p>7. Aperfeiçoar a integração entre a gestão costeira e a gestão de bacias</p>	<p>Implementar o programa IX do PNRH, com vistas ao estabelecimento de diretrizes para elaboração dos planos estaduais de Recursos Hídricos e planos de bacias costeiras; Identificar linhas de financiamento para elaborar e implementar planos de bacias costeiras; Garantir que os planos considerem ampla participação social na elaboração, em especial, de pequenos produtores; Garantia de vazão regularizada; Preferência para sistemas coletivos de abastecimento</p>	<p>Comitê de Bacias, Colegiado Costeiro, Órgão Gestor Costeiro, Órgão Gestor de Recursos Hídricos</p>	<p>Diretrizes para integração entre a gestão costeira e gestão de bacias estabelecidas</p>	<p>Curto e médio</p>
<p>8. Gerar conhecimento para diagnósticos, monitoramento e previsão do impacto e resposta</p>	<p>Monitorar os sistemas naturais em relação à resposta à elevação do nível do mar (Pré-requisito: Ação 1); Incentivar e fomentar a elaboração de estudos, inventário de biota e habitats, estatística pesqueira e previsão de cenários; Capacitar continuamente os profissionais que atuam na gestão costeira</p>	<p>CEPENE, CEPENOR, CEPESUL, CNPq, DHN, FAPs, FINEP, Fundação CIDE, IBGE, INPH, MCTI, MMA, MPA, OMMAs, ONGs, Petrobrás, Rede de Portos, SECIRM, SEMAs, Universidades e Instituições de pesquisa</p>	<p>Sítios de monitoramento englobando diferentes habitats e com representatividade ao longo da costa estabelecidos e acompanhados, Profissionais capacitados</p>	<p>Curto</p>

Impacto: Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade

<p>9. Integrar políticas públicas para incrementar ações de caráter preventivo e corretivo</p>	<p>Elaborar Relatório de Qualidade Ambiental da ZC (RQA-ZC); Realizar estudos científicos que contemplem a recuperação e proteção dos ecossistemas costeiros; Elaborar e executar planos para recuperação e proteção dos ecossistemas costeiros; Integrar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) com os instrumentos de gestão costeira</p>	<p>ANA, IBAMA, ICMBio, MMA, MPA, OMMAs, ONGs, SEMAs, SPU, Universidades e Instituições de pesquisa e capacitação técnica com outros países, sociedade civil e legislativo (3 esferas)</p>	<p>RQA - ZC elaborado de forma abrangente e periódico; Estudos científicos realizados; UCs na ZC criadas e implementadas e em consonância com os instrumentos da gestão costeira</p>	<p>Curto</p>
<p>10. Inserir a lente climática no Gerenciamento Costeiro</p>	<p>Internalizar aspectos relacionados à elevação do nível do mar (ENM) nos instrumentos de gestão e fomento da ZC; Elaborar, implementar ou readequar planos de uso e ocupação do solo; Realizar a gestão do espaço costeiro considerando a necessidade de adaptação dos ecossistemas costeiros</p>	<p>ANA, IBAMA, ICMBio, CPRM, Defesa Civil, DEMA, GI-GERCO-MMA, IBGE, Legislativo (3 esferas), MD (Marinha), MCid, MI, MPA, OMMAs, SEMAs, SPU, Comunidades costeiras e Sociedade civil, Municípios, Órgãos de financiamento público e privado, Secretaria de Obras, Secretaria de Urbanismo, Universidades</p>	<p>Processos/ instrumentos/ políticas públicas que efetivamente incorporaram aspectos relacionados à ENM e seus impactos elaborados; Planos de Uso e Ocupação do Solo elaborados, implementados e/ou readequados, utilizando informação e aspectos relacionados às ENMs</p>	<p>Curto e médio</p>

Impacto: Acidificação

<p>11. Gerar conhecimento</p>	<p>Levantar o estado da arte da acidificação (físico, químico e biológico); Selecionar prioridade de áreas específicas para fomento; Estabelecer uma rede de infraestrutura para monitoramento do teor de carbono no sedimento e na água, e parâmetros biológicos (desempenho de corais e algas, floração de marés vermelhas e saúde); Estabelecer estrutura de uso compartilhado que atenda às demandas geradas pelo monitoramento e previsões locais e regionais; Criar e manter banco de dados</p>	<p>INPE, INPH, INPOH, MCTI, MEC, MMA, MPA, ONGs, Estados, Municípios, Universidades</p>	<p>Rede de monitoramento e experimentação estabelecida; Mapa das prioridades (ambientes e espécies) na costa brasileira elaborada; Banco de dados estabelecido</p>	<p>Curto</p>
<p>12. Promover a Conservação e o manejo dos sumidouros de CO₂</p>	<p>Macrozonar os ambientes e ecossistemas sumidouros de CO₂ no litoral brasileiro (levantamento e coleta de dados se necessário); Selecionar áreas prioritárias (critérios geopolíticos e biogeográficos); Promover consulta para a construção de um plano de ação; Construir arranjos institucionais adequados; Captar recursos e executar o plano de ação; Monitorar a efetividade das ações; Avaliar o plano de ação e propor novas ações</p>	<p>BrOA, ICMBio, INCTs, INPOH, MCTI, MDA, MDIC, MMA, MPA, ONGs, Municípios, Universidades</p>	<p>Mapa das áreas prioritárias elaborado; Mapa de prioridades elaborado; Rede de monitoramento dos teores de CO₂ (biogeoquímicos) sequestrados pelo sistema estabelecido</p>	<p>Ações de 1 a 5: curto Ações de 6 a 7: médio e longo</p>

Ainda nessa seção, também são apresentadas 3 metas do plano a serem alcançadas nos próximos quatro anos:

- Estabelecimento de Núcleos de Referência para o Gerenciamento Costeiro (NRGC), cujo objetivo é formar e organizar informações e ferramentas para modelagem de análise dos impactos e riscos climáticos, para então desenvolver respostas adequadas e efetivas na gestão de políticas públicas e no processo de tomada de decisão pelo governo, sociedade e setor privado. Os NRGCs também implementarão a monitoração e avaliação das medidas de adaptação e disseminarão o conhecimento acerca das MC ao Projeto Orla.
- Estratégia para compatibilizar a altimetria continental com batimetria marinha elaborada e com recursos definidos para sua execução o que qualificará as informações para estudos e projetos das áreas portuária, costeira e petrolífera assim como para a navegação e ocupação costeira. Também irá permitir a avaliação do potencial de risco de obras e empreendimentos na ZC.
- Macrodiagnóstico da Zona Costeira (Macro-ZC) revisado, considerando a vulnerabilidade relacionada à mudança do clima, que fornecerá informações para a gestão costeira em diferentes escalas, assim como, orientações para políticas públicas e setoriais e ações de intervenção que apoiem o PNA.

Toda a estratégia de adaptação na ZC, segundo o plano, será coordenada e monitorada pelo MMA conjuntamente ao Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). O PNGC já possui alguns projetos de confrontação às MC como o Plano de Gestão Integrada da Orla, o Macrodiagnóstico da Zona Costeira, o Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira e o Projeto Orla. Este último atua localmente com objetivo de uma gestão compartilhada da orla marítima, e os temas mais abordados de adaptação são os relacionados à elevação do nível do mar e a erosão costeira, que podem chegar a provocar o manejo e realocação das comunidades locais.

O PNA ainda destaca que, apesar de já existir conhecimentos sobre esse tema na ZC, este ainda não é o suficiente para se desenvolver ações efetivas de adaptação. Logo, é essencial que estudos ainda sejam conduzidos, incluindo estudos que contemplem aspectos socioeconômicos, ambientais e de infraestrutura da ZC e as correlações entre estes, já que todos aspectos são interdependentes. Avanços nos estudos acerca da conectividade entre diversidade de ecossistemas costeiros e marinhos e suas funções ecossistêmicas, podem traçar planos mais amplos de adaptação que podem auxiliar as comunidades a se adaptarem aos efeitos negativos das MC.

A conservação dos diferentes ecossistemas encontradas na ZC brasileira também é primordial para a minimização de impactos ambientais, pois podem agir como barreiras naturais. Por exemplo, recifes de corais, dunas, restingas, manguezais e áreas alagáveis reduzem a altura das ondas e a erosão

causadas por tempestades e marés altas, ao mesmo tempo em que protegem a costa contra a intrusão de água salgada, sedimentos e matéria orgânica.

Também se ressalta que um monitoramento integrado e contínuo da situação do meio ambiente costeiro também é fundamental para alcançar os objetivos do Plano.

O amplo diálogo entre os gestores dos 11 setores também é recomendado, para se alcançar um plano integrado que possibilite uma maior capacidade adaptativa, pois estes podem estar sob influência, direta ou indireta, uns dos outros. Podemos citar como exemplo, a escassez de água de qualidade, que vai influenciar diretamente a saúde e a sustentabilidade da biodiversidade e dos ecossistemas, que por sua vez, pode deteriorar a capacidade adaptativa de populações mais sensíveis como os pescadores artesanais, coletores e extrativistas [9].

O caráter integrado do PNA e conseqüentemente sua implementação irão requerer um esforço conjunto das diferentes esferas do governo, da sociedade e do setor produtivo. O fortalecimento de ações de gerenciamento costeiro sob a perspectiva das MC, também é esperado, e estes podem preparar a sociedade para uma participação mais ativa nas decisões que irão promover a resiliência local necessária para prevenir e responder aos desafios atuais, e os que estão por vir.

Referências Bibliográficas

1. Secretaria de Assunto Estratégicos. (2015). Brasil 2040 - Resumo Executivo.[Carlos de Oliveira Galvão, C.de O. Braga, C.F.C. Braga, A.C.F.M. Rufino, I. A.A.A. Vieira, Z.M de C. L Rocha, M.S.D.]. Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Brasília, Brasil, p. 58.
2. IPCC. (2014). 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 Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, 5685 B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1132 5687.
3. OECD. (2015). OECD Environmental Performance Reviews: Brazil 2015, OECD Publishing, Paris, p. 261.

4. IPCC, 2013. IPCC Factsheet: What is the IPCC?. <<http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/factsheets/FS_what_ipcc.pdf>>. Acessado em 24 de abril de 2017.
5. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 688.
6. Tomaz, P. (2010). Cálculos hidrológicos e hidráulicos para obras municipais: Capítulo 3- Período de retorno. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_metodo_calculos_vazao_capitulo03.pdf>. Acesso em 25 de março de 2017.
7. Ministério do Meio Ambiente. (2013) Disponível em <<http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em 26 de março de 2017.
8. Ministério do Meio Ambiente. (2016). Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: volume 1 : estratégia geral. [Karen de Oliveira Silverwood-Cope, K.O. Cruz, M. R. da Silva, A. B. da Madruga, J.L. Nunes, J.F. Motta, L.G. da A. Egler, M. Kamber, N.P de O. Christ, P. Araújo, A. Melo, L. Pavan,R. Bittencourt, S.]. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.44.
9. Ministério do Meio Ambiente. (2016). Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima : volume 2 : estratégias setoriais e temáticas. [Karen de Oliveira Silverwood-Cope, K.O. Cruz, M. R. da Silva, A. B. da Madruga, J.L. Nunes, J.F. Motta, L.G. da A. Egler, M. Kamber, N.P de O. Christ, P. Araújo, A. Melo, L. Pavan,R. Bittencourt, S.]. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.295.