



AS AÇÕES DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA EM CIDADES COSTEIRAS: viabilidade econômica na cidade de santos para redução do risco de elevação do nível do mar

Climate adaptation actions in coastal cities: economic viability in the city of santos to reduce the risk of sea level elevation

Fernando Rei

Universidade Católica de Santos, Santos, SP, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1465711084846988> ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5870-3305>

E-mail: fernandorei@uisantos.br

Mariangela Mendes Lomba Pinho

Universidade Católica de Santos, Santos, SP, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1017794962755296> ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0968-6988>

E-mail: mariangela@uisantos.br

Trabalho enviado em 14 de agosto de 2021 e aceito em 06 de setembro de 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

RESUMO



Rev. Dir. Cid., Rio de Janeiro, Vol. 15, N.02., 2023, p. 637-659.

Fernando Rei e Mariangela Mendes Lomba Pinho

DOI: [10.12957/rdc.2023.61663](https://doi.org/10.12957/rdc.2023.61663) | ISSN 2317-7721

Adaptação significa antecipar os efeitos adversos das mudanças climáticas e adotar medidas apropriadas para prevenir ou minimizar os danos que podem causar, ou aproveitar as oportunidades que possam surgir. Cidades em zonas costeiras de baixa altitude enfrentam a ameaça combinada de aumento do nível do mar e tempestades. Santos é suscetível a inundações. Este artigo tem como objetivo explicar como a cidade de Santos, no Estado de São Paulo, está enfrentando este problema, apresentando um projeto executado e indicando como se deu a sua viabilidade econômica. Os autores utilizaram o método bibliográfico e documental sobre o tema e na sequência efetuou-se um estudo de caso. O trabalho analisa o papel de instrumentos econômicos na criação dos Fundos Ambientais e seus recursos pelos municípios e conclui pela sua relevância e oportunidade quando ativos e focados, sendo um instrumento valioso para a aplicação de projetos de adaptação climática.

Palavras-chave: Adaptação Climática. Zona Costeira. Fundos Ambientais. Santos. Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

Adaptation means anticipating the adverse effects of climate change and taking appropriate action to prevent or minimize the damage they can cause, or taking advantage of opportunities that may arise. Cities in low elevation coastal zones face the combined threat of sea-level rise and storm surges. Santos is susceptible to both flooding. This article aims to explain how the city of Santos, in the State of São Paulo, is facing this problem, presenting a project executed and indicating how its economic viability was given. The authors used the bibliographical and documentary method on the subject and in the sequence a case study was carried out. The paper analyzes the role of economic instruments in the creation of Environmental Funds and their resources by municipalities and concludes by its relevance and opportunity when active and focused, being a valuable instrument for the application of climate adaptation projects.

Keywords: Climate Adaptation. Coastal Zone. Environmental Funds. Santos. Economic Viability.

1. INTRODUÇÃO



As mudanças climáticas são uma realidade: as temperaturas em aumento, os padrões de pluviosidade alterados, os glaciares e a neve derretendo e o nível médio do mar aumentando. Os acontecimentos extremos relacionados com o tempo e o clima, que resultam em perigos como inundações e secas, tornar-se-ão ainda mais frequentes e intensos em algumas regiões. Neste sentido, a recente contribuição do Grupo de Trabalho I do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC para o Sexto Relatório de Avaliação aborda a compreensão física mais atualizada do sistema climático e da mudança climática, reunindo os últimos avanços na ciência do clima e combinando várias linhas de evidências do paleoclima, observações, compreensão do processo, e simulações climáticas globais e regionais (IPCC, 2021). Os impactos e as vulnerabilidades dos ecossistemas, dos setores econômicos e da saúde e bem-estar humanos diferem em todo o planeta. Mesmo que os esforços globais com vista à redução das emissões sejam eficazes, algumas mudanças climáticas são inevitáveis, sendo necessárias ações para uma adaptação aos seus impactos. A adaptação climática é um processo de ajuste tanto dos efeitos das mudanças climáticas globais, mas também de medidas adequadas para prevenir ou minimizar os impactos futuros, ou até mesmo de oportunidades.

O Brasil, por ser signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, tem o compromisso de implementar programas nacionais e regionais que visem mitigar os impactos das mudanças do clima, como também estimular ações de adaptação a essas mudanças. Nos termos do artigo 7º, 1, do Acordo de Paris, os Estados estabelecem o objetivo global para a adaptação, que consiste em aumentar a capacidade de adaptação, fortalecer a resiliência e reduzir a vulnerabilidade à mudança do clima, contribuindo desta forma para o desenvolvimento sustentável e para assegurar uma resposta de adaptação adequada no contexto da meta de temperatura a que se refere o Artigo 2º.

Porém muitos Estados, e outros níveis de governo, ainda não conseguiram efetivamente inserir em suas políticas públicas os desafios da agenda climática de adaptação, e nem mesmo os princípios da precaução, da prevenção e do interesse público objetivando aumentar a capacidade de adaptação dos segmentos econômicos e da sociedade às mudanças climáticas. A execução de políticas e medidas de adaptação climática são fundamentais para que nosso país se adeque à nova realidade do mundo.

Deste modo, o cerne deste artigo reside nos riscos percebidos, nas medidas adotadas por meio de um projeto implementado na cidade de Santos, litoral do Brasil, onde temos o principal porto do



país, sendo uma região condutora nas questões de sustentabilidade e que foi escolhida para ser piloto de um projeto do Ministério do Meio Ambiente em cooperação com a Alemanha para implementação da Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, em consonância com a Agenda 2030 e alinhado ao ODS 11, que estimula a resiliência climática nas cidades (HIDALGO et al, 2019).

Apresenta como objetivo explicar como a cidade de Santos, no Estado de São Paulo, está enfrentando este desafio, apresentando o projeto executado e indicando como se deu a sua viabilidade econômica. Para melhor elucidação, utilizou-se o método bibliográfico e documental sobre o tema e na sequência efetuou-se um estudo de caso.

Para discussão deste assunto o material está dividido em quatro seções. A primeira que trata dos riscos ambientais enfrentados pelas cidades costeiras, o segundo sobre o processo de adaptação na cidade de Santos, o terceiro trata do projeto para diminuir os efeitos das ressacas e da erosão na Praia de Santos e que está sendo executado para redução dos riscos e por fim, a quarta seção aborda os instrumentos econômicos de políticas ambientais utilizados para viabilizar a implementação do projeto na cidade objeto de estudo deste artigo.

2. O RISCO NAS CIDADES COSTEIRAS

As cidades das zonas costeiras apresentam grande vulnerabilidade em função da elevação do nível do mar, dos riscos de erosão costeira e inundações que podem afetar as instalações portuárias, as edificações urbanas, o sistema de transportes entre outros fatores, podendo ocasionar a descontinuidade de algumas atividades afetando os resultados econômicos. De acordo com KRON (2008) as zonas costeiras serão os ambientes mais afetados pelas mudanças climáticas.

Dentro deste cenário de incertezas temos o litoral brasileiro que apresenta mais de 8.600 km de extensão, abrangendo dezessete estados e mais de 400 municípios, com áreas defrontantes com o mar e que desenvolvem atividades turísticas, pesca e lazer, com áreas de ocorrência frequente de desastres advindos dos riscos climáticos. As cidades costeiras contabilizam mais de 60% da população brasileira (PBMC, 2017) e apesar de eventos extremos serem uma constante em zonas costeiras, as mudanças climáticas e o crescimento urbano e desordenado amplificam seus efeitos, aumentando os prejuízos socioeconômicos e as perdas ambientais. Di Giulio et al (2016, p35), considerando as especificidades brasileiras e suas limitações, indicam uma análise sobre um conjunto de variáveis críticas, vendo como um desafio compreender como essas variáveis que influenciam na governança, desenvolvimento e desigualdade, refletem na capacidade adaptativa dos sistemas.



Deste modo, a adaptação é uma medida que deve ser priorizada para evitar que novos estressores e ameaças aumentem os riscos nas cidades litorâneas. Destarte, as cidades costeiras podem vislumbrar não apenas uma situação de prevenção de risco direto em função das mudanças climáticas, mas um benefício indireto por propiciar uma alteração na condição de vida da população. Sobre isto, Brown (2011) pontua que, visto a adaptação buscar reduzir riscos, poderá minimizar a pobreza e garantir que as “ações sejam sustentáveis no longo prazo e não deterioreem a resiliência de um sistema”.

Em se tratando de uma área de grande influência, vale destacar que, entre os 11 setores e temas adotados pelo Plano Nacional de Adaptação – PNA, um deles refere-se especificamente a Zonas Costeiras, que foi indicado no 1º Relatório de monitoramento e avaliação do PNA 2016/2017 sobre as estratégias setoriais e temáticas do Ministério do Meio Ambiente - MMA (2016) como uma área que pode sofrer impactos significativos devido à sua ocupação e urbanização, tendo como vetores de mudança nos ecossistemas costeiros e marinhos do Brasil os associados aos desastres naturais e ao aquecimento global. Ainda no relatório é citado que há uma “falta de conhecimento da vulnerabilidade atual da Zona Costeira, pois há grandes lacunas de dados e estudos relacionadas ao monitoramento e pesquisa na região, tanto em relação aos aspectos bióticos e abióticos, quanto aos socioeconômicos” (BRASIL/MMA, 2016, p. 243), e conclui que a zona costeira possui baixa capacidade de adaptação às mudanças climáticas devido à falta de infraestrutura básica e à ocupação desordenada do solo.

Ainda sobre determinadas dificuldades enfrentadas nas questões climáticas, observa-se com base no Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016, p. 16) que a eficácia das ações para adaptação e mitigação depende de políticas no âmbito internacional, regional, nacional e subnacional com desenvolvimento tecnológico e financiamento; com isso as cidades precisam ter conhecimento das suas vulnerabilidades e riscos para que sejam remodeladas objetivando torna-las resilientes às mudanças climáticas. O relatório coloca também que “aumentar a resiliência de uma cidade é, portanto, sofrer menos impacto com a recorrência de um determinado choque, e a adaptação deve acontecer em todos os setores, especialmente os mais vulneráveis” (PBMC, 2016, p.22).

Portanto, as relações entre as cidades e os efeitos das mudanças climáticas por causas antropogênicas ou naturais devem contribuir para que os esforços de mitigação e os trabalhos de adaptação sejam percebidos, conforme o Acordo de Paris, de 12 de dezembro de 2015, que, no enfrentamento do aquecimento global, busca também aumentar a capacidade de adaptação das cidades, promovendo a resiliência e oportunidades de financiamento, incluindo modalidades inovadoras já experimentadas (SORIANO, 2011).



2.1 A construção de cidades mais resilientes

A resiliência é um processo e está relacionada à capacidade de se trabalhar as adversidades resistindo, adaptando-se e recuperando-se dos obstáculos, superando os riscos por meio de ações planejadas e estratégicas para corrigir danos atuais e evitar problemas futuros, restaurando e preservando seu estado normal. O termo resiliência foi tratado por Gunderson (2000), Barnett (2001), Folke (2006), Marengo (2008, 2009, 2010), entre outros que foram unânimes em afirmar que somente com ações integradas os resultados produziram efeitos positivos.

Algumas definições de resiliência foram dadas por autores que a consideram como a “medida da persistência e capacidade dos sistemas para absorver mudanças e perturbações mantendo a população e a estrutura de relações” (HOLLING, 1973, p.14); ou a “capacidade de um sistema experimentar choques mantendo, essencialmente, a mesma função, estrutura, reações e, portanto, preservando a identidade” (WALKER & SALT, 2006, p. 2); ou a “capacidade presente no sistema para suportar choques no funcionamento do mercado ou na estrutura ambiental, sem comprometer a eficiência na distribuição de recursos” (PERRINGS, 2006, p. 418); ou ainda a “capacidade que grupos ou comunidades manifestam para lidar com tensões e distúrbios externos, resultantes de mudanças sociais, políticas e ambientais” (ADGER, 2000, p. 347).

Deste modo, no âmbito de cidades sustentáveis, a resiliência urbana pode mitigar riscos naturais, tecnológicos ou sociais, permitindo que os centros urbanos desenvolvam planos de adaptação, com base nas suas especificidades, para se atingir o bem estar e preparar as cidades para as demandas das futuras gerações.

Sob este aspecto, interessante estudo foi elaborado por Wisner et al (2004) sobre as causas dos desastres naturais indicando três níveis de análise de vulnerabilidade: as causas profundas, relacionado com a distribuição do poder e o modelo de organização social; as pressões dinâmicas que são processos decorrentes das causas profundas como crescimento populacional, degradação ambiental, ocupação ilegal; e as condições inseguras que materializam as vulnerabilidades como as habitações precárias, analfabetismo, falta de rede de drenagem fazendo com que eventos naturais, mesmo de baixo impacto, se tornem catástrofes.

Para Sulaiman et al (2016, p.13) é necessário “tempo, recurso e vontade política para corrigir as desigualdades e assimetrias produzidas e perpetuadas”. Portanto, múltiplos fatores e cenários econômicos, políticos, sociais e ambientais influenciam no nível de vulnerabilidade das cidades e nas suas necessidades de adaptação.



Entretanto, para que as cidades possam ter um processo de desenvolvimento resiliente é preciso que estejam aptas a se ajustar.

Na prática sabe-se que para se obter sucesso na implementação desse processo é imperioso possuir um sistema de governança bem estruturado com um forte apoio do governo e de diferentes atores da sociedade. Quanto às ações do Estado, em 2009 o governo federal instituiu pela Lei nº 12.187 a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, para definir estratégias e propor políticas para implementação e monitoramento dos planos setoriais de mitigação e adaptação. Esta política amparou uma ação mais contundente que ocorreu em 2016 quando o governo federal brasileiro lançou o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima - PNA¹, que busca reduzir os riscos dos efeitos das mudanças climáticas. Este instrumento demonstra a intenção do Brasil em internalizar as ações de adaptação nas suas políticas públicas, servindo como incentivo para que estados e municípios deem especial atenção às medidas de adaptação investindo esforços e recursos para aumentar a resiliência (DI GIULIO et al, 2016a, p. 25).

Uma série de iniciativas implementadas pelo Brasil como os Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (Decreto nº 7.390 de 2010), Política de proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608 de 2012), participação no *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 – UNISDR/ONU*², entre diversas ações em âmbito local e regional, como a participação na iniciativa *Regions Adapt*³, entre outras, demonstram o esforço para enfrentar os desafios aos riscos climáticos. Todo esse empenho para participação, aliado aos compromissos internacionais firmados na Conferência das Partes - COP 21 de Paris, com a apresentação da Contribuição Nacionalmente Determinada (*intended Nationally Determined Contribution – iNDC*)⁴, reforçam a intenção, ao menos de compromisso, em desenvolver um planejamento da adaptação climática alinhado a postulados do desenvolvimento sustentável.

¹ O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), instituído em 10 de maio de 2016 por meio da Portaria nº 150, é “um instrumento elaborado pelo governo federal em colaboração com a sociedade civil, setor privado e governos estaduais que tem como objetivo promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno”. Disponível em <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>>.

²A Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres (UNISDR) foi criada para apoiar e coordenar um grupo de governos e organizações que reconhecem a necessidade de se construir comunidades resilientes para reduzir o risco de desastres como uma iniciativa central. Disponível em <https://www.unisdr.org/>

³ Uma iniciativa inovadora de ações de adaptação para governos subnacionais, que conta com a participação do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.nrg4sd.org/climate-change/regionsadapt/>.

⁴ Quanto à iNDC o Brasil apresentou metas ambiciosas como reduzir em 37% as emissões de carbono, utilizando como base de comparação as emissões apuradas em 2005, até 2025 e reduzir 43% as emissões de carbono até 2030.



Anos antes, a inquietude sobre o insuficiente andamento das iniciativas traçadas no âmbito do regime internacional de mudanças climáticas, fez a ONU, em 2011, por meio do Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres – UNISDR⁵, lançar a campanha “Construindo Cidades Resilientes” cujo objetivo é aumentar o compromisso das cidades quanto às iniciativas para alcançar a resiliência urbana e o desenvolvimento sustentável. Em 2015, o Brasil foi o país com mais adesões à campanha, com a participação de 292 municípios, entre eles a cidade de Santos. Com efeito, a campanha busca uma maior coordenação interfederativa em sede de gestão dos riscos de desastre. A título de exemplo, citam-se: maior enfoque aos municípios prioritário e a elaboração e o fomento de critérios condicionantes aos municípios, como a consecução de Planos de Contingência (UNISDR, 2012).

Para a construção de uma cidade resiliente é necessário que os gestores públicos programem ações e políticas afins, como a dos “dez passos essenciais”, baseados pelo Marco de Ação de Hyogo (2005-2015) e pelo Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres (2015-2030), em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e os Objetivos de Desenvolvimento sustentável, a saber:

“Passo 1: Quadro Institucional e Administrativo • Passo 2: Recursos e Financiamento • Passo 3: Avaliações de Risco e Ameaças Múltiplas – Conheça seu Risco • Passo 4 : Proteção, Melhoria e Resiliência de Infraestrutura • Passo 5: Proteção de Serviços Essenciais: Educação e Saúde • Passo 6: Construção de Regulamentos e Planos de Uso e Ocupação do Solo • Passo 7: Treinamento, Educação e Sensibilização Pública • Passo 8: Proteção Ambiental e Fortalecimento dos Ecossistemas • Passo 9: Preparação, Sistemas de Alerta e Alarme, e Respostas Efetivos • Passo 10: Recuperação e Reconstrução de Comunidades” (UNISDR, 2012).

Esses passos tornam-se essenciais para que os gestores possam elaborar políticas públicas que coadunem com a construção de cidades resilientes, mas essas ações devem ocorrer em um ambiente onde haja equilíbrio entre o Estado, a sociedade civil e demais envolvidos, num arranjo institucional de governança, onde ações paradiplomáticas podem ser relevantes, não apenas para divulgação das experiências como também para o engajamento em ações que fortaleçam os programas, para a elevação do nível de resiliência das cidades.

Buscando se preparar para esta situação, a cidade de Santos procura enfrentar os desafios em função do risco decorrente de eventos extremos, como a elevação do nível do mar e a alteração dos padrões climáticos que interferem nas atividades econômicas e sociais, objetivando a construção de uma cidade resiliente, para redução do risco e adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

⁵ UNISDR: *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*, foi instituída em 1999 como um secretariado dedicado para facilitar a implementação da Estratégia Internacional para a Redução de Desastres (ISDR). Disponível em <<https://www.unisdr.org/>>



3. OS RISCOS E A ADAPTAÇÃO NA CIDADE DE SANTOS/SP

O relatório de monitoramento e avaliação do PNA – 2016/2017 indicou que as análises dos relatórios do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - PBMC e do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC demonstraram que o Brasil já apresenta registros de mudanças climáticas previstos em modelos climáticos como aumento da temperatura na região costeira, aumento do número de dias com chuvas acima de 30 mm, mudanças da salinidade entre outras variações (BRASIL/MMA, 2016, p.10).

Considerando-se a cidade de Santos, objeto de estudo deste artigo, as propostas de adaptação, no âmbito da Comissão Municipal de Adaptação à Mudança do Clima⁶, podem ser observadas no Plano Municipal de Mudanças do Clima⁷.

Do ponto de vista socioeconômico, a cidade se destaca pelas atividades portuárias, industriais, náuticas, turismo e pesca. Com uma população em torno de 420 mil habitantes (IBGE, 2018), apresentando bons índices de urbanização como 95,1% de esgotamento sanitário adequado e 87,3% de arborização de vias públicas, em Santos está o maior complexo portuário da América Latina. De acordo com a consultoria Econômica Delta⁸ a cidade de Santos é a primeira no ranking de bem estar socioeconômico entre as 100 cidades brasileiras, que compõem o BCI-100, selecionadas com base na população residente dos 5564 municípios que apresentam informações socioeconômicas disponíveis de fontes oficiais. Desta forma, torna-se referência com relação à adoção das melhores práticas em diferentes dimensões como: geral, governança, bem-estar, econômica, financeira, domicílio saúde, educação, segurança e digital.

A cidade está a cerca de 70 km da cidade de São Paulo e a 30 km de Cubatão, que foi apontada pela ONU na década de 80 do século passado como o município mais poluído do mundo em função de

⁶ A Comissão Municipal de Adaptação à Mudança do Clima de Santos, São Paulo, foi criada pelo Decreto nº 7.293, de 30 de novembro de 2015, e juntamente com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano são responsáveis pela gestão do Plano Municipal com base no Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA 10/05/2016) e o Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos, instituído pela Lei Complementar nº 821 de 27 de dezembro de 2013.

⁷ O Plano Municipal de Mudança do Clima de Santos foi apresentado em 15 de dezembro de 2016. Disponível em <http://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/conteudo/Pag_Internas/PMACS%20Plano%20Municipal%20de%20Mudanc%CC%A7a%20do%20Clima%20de%20Santos%2015-12-%202016%20II.pdf> .

⁸ Delta economics & finance elabora o ranking das 100 maiores cidades brasileiras com foco nas variáveis que mensuram o bem estar sócio econômico da população local. Disponível em <http://www.deltaef.com/conhecimento4.asp>



ter sido um dos maiores polos industriais do país, conhecido como o “Vale da Morte”, acarretando potenciais riscos para a cidade de Santos. Após Cubatão passar por um rigoroso processo de controle ambiental, por meio de um plano de recuperação ambiental monitorado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB, e influenciado na década dos anos 90 por princípios da Agenda 21, o município conseguiu recuperar indicadores de qualidade socioambiental.

Outro fator de impacto ambiental em Santos é o alto volume de cargas transportadas por via rodoviária no porto e consequente emissão de poluentes atmosféricos. Santos, portanto, está inserida em um contexto de significativa suscetibilidade à poluição, devido à grande diversidade de fontes potencialmente poluidoras. Além disso, a área continental abriga grandes áreas de mangue, muito vulneráveis a processos naturais e a ação antrópica, que ao longo do tempo foram comprometidas. Em outras palavras, a cidade está caracterizada pela presença de ecossistemas marinhos sensíveis como praias e manguezais.

Tornando ainda mais complexa a sensibilidade da região, as demandas de dragagem do porto, com a remoção de materiais, solo, sedimentos e rochas do fundo do estuário, com disposição no Polígono de Disposição Oceânica⁹ (PDO), distant cerca de 10 km da costa.

Apesar da cidade de Santos apresentar indicadores sócio econômicos elevados, se comparada a outras cidades do Brasil, é certo que os impactos das mudanças climáticas estão sendo sentidos há alguns anos, em especial quanto a elevação do nível do mar, e seguramente seus indicadores poderão ser alterados.

A invasão do mar na avenida da orla da praia, chegando a atingir os imóveis e ocasionando movimentação na areia da praia gerando um acúmulo em determinadas áreas e forte retração em outras, tem preocupado o poder público e a sociedade em geral quanto aos impactos que poderão ser ocasionados.

Segundo o Cemaden (2018) em Santos as mudanças climáticas provocarão um aumento do nível do mar de pelo menos 18 centímetros até 2050, podendo chegar a até 45 centímetros em 2100. Se nenhuma obra de adaptação for feita, apenas com os danos aos imóveis, o município terá um prejuízo de, no mínimo, R\$ 1,5 bilhão até o fim do século.

Diante dos transtornos percebidos, o Plano Municipal de Mudanças do Clima de Santos, a seguir abordado, se propôs a sinalizar “como uma sociedade pode assumir compromissos com o futuro”,

⁹ O Polígono de Disposição Oceânica (PDO) é uma área que está sob a responsabilidade e gerenciamento da Autoridade Portuária, que compatibiliza e fiscaliza seu uso pelos diversos empreendedores. Disponível em: <http://dragagem.portodesantos.com.br/portal/dragagem>.



integrando o Poder Público e a sociedade com ações de governança local por intermédio de uma gestão participativa.

Entretanto, Di Giulio et al (2016) tecem uma crítica quando comentam que “uma perspectiva mais focada na revisão do atual modelo de desenvolvimento, ou da própria base econômica local, atrelada às atividades portuárias e à exploração de petróleo e gás, não é considerada” no Plano Municipal de Adaptação da cidade de Santos (p. 32).

Apesar das críticas, para o enfrentamento dos problemas a cidade de Santos tem buscado ações que restrinjam os impactos, as influências das mudanças climáticas. Estas ações podem ser percebidas com a execução do Plano Municipal de Mudança do Clima de Santos – PMMCS, por meio dos Decretos nº 7.293, de 30 de novembro de 2015, e nº 7.379, de 26 de fevereiro de 2016, elaborados pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, com a gestão conjunta da Comissão Municipal de Adaptação à Mudança do Clima, criada pelo Decreto nº 7.293/15 e que busca consolidar o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA 10/05/2016) e o Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos.

O Plano Diretor em consonância com a Lei complementar nº 1.005, em seu capítulo IV do desenvolvimento a qualificação ambiental, trata:

“Art.17.Para garantir o desenvolvimento da qualidade ambiental do Município, o uso e a ocupação de seu território devem ser planejados e geridos, por meio da valorização e ampliação do patrimônio ambiental, promovendo suas potencialidades, garantindo sua perpetuação, e a superação dos conflitos referentes à poluição, saneamento e desperdício energético, visando à construção de uma cidade mais compacta, justa e sustentável, bem como a proteção, preservação e o acesso equilibrado aos bens naturais comuns. Parágrafo único. Para cumprimento do disposto no caput, será implantado o **Sistema Municipal de Monitoramento de Índices de Qualificação Ambiental e Desenvolvimento Urbano**, visando a produção de indicadores efetivos voltados ao desenvolvimento urbano e ambiental do Município, os quais servirão de base para a produção de dados, diagnósticos e ações de monitoramento da eficácia das diretrizes e objetivos deste Plano Diretor” (grifo dos autores).¹⁰

Ainda considerando os processos de adaptação às mudanças climáticas na cidade de Santos, o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima ou Projeto Orla é outra ação na qual o Ministério do Meio Ambiente juntamente com o Ministério do Planejamento visa o ordenamento dos espaços litorâneos sob domínio da União, com ampla participação da sociedade.

Considerando os riscos potenciais decorrentes dos impactos das mudanças climáticas, que causam efeitos na qualidade de vida das populações, não apenas das que residem no local onde podem ocorrer eventos extremos, mas também em uma série de segmentos que estejam ligados aquela região,

¹⁰ BRASIL. Lei complementar nº 1.005, de 16 de julho de 2018.



a cidade de Santos apresentou um projeto inovador no Brasil para monitoramento e mitigação dos efeitos erosivos percebidos na ponta da praia de Santos, com o objetivo de conter a degradação e recuperar a área atingida.

Desta forma com o intuito da cidade se planejar e se ordenar adequadamente para as necessidades de adaptação às mudanças climáticas, em 06 de julho de 2017, a Prefeitura Municipal de Santos instituiu o Plano Municipal de Contingência para Ressacas e Inundações, Decreto 7.804, com o objetivo de minimizar os impactos com a elevação das marés.

4. O PROJETO IMPLEMENTADO

O avanço do mar vem destruindo bens e preocupando a população em diversas regiões do planeta em função dos impactos que geram. Casos como Espinho e Furadouro, localidades em Portugal, enfrentaram esta situação, entretanto tiveram tratamentos diferenciados. Espinho, uma vila com melhor desenvolvimento econômico executou as primeiras tentativas de proteção contra a erosão costeira com relativo sucesso, enquanto Furadouro, uma região de pescadores, só recebeu uma estrutura de defesa quando os impactos já estavam absorvidos (FREITAS e DIAS, 2015).

Ainda de acordo com os autores, esses trechos, em função da sua formação morfológica, foram protegidos com o lançamento de toneladas de pedra na praia, instalando o enrocamento. Os enrocamentos de pedras são estruturas constituídas de pedras, sem emprego de aglomerante, que podem ser utilizadas na construção de contenções e diques. Apesar dos esforços observou-se uma intensificação da erosão nas décadas seguintes e ainda não há uma solução definitiva para o problema (p. 193). O exemplo é facilmente replicável às condições do nosso país.

No litoral do Nordeste do Brasil, que também vem sofrendo os problemas da erosão costeira, soluções adotadas, sem intervenção dentro do mar, utilizaram dissipadores de energia “*Bagwall*”, “utilizando geoformas preenchidas com concreto e ou argamassa” (SOUZA, 2008). Essa tecnologia já é utilizada há mais de 50 anos pelos EUA, no estado da Califórnia, com legislação específica sobre o procedimento para autorização de construção e manutenção dos *Seawalls*¹¹ (GOLDENBERG apud SOUZA, 2008, p. 147).

¹¹ De acordo com Marco A Souza (2008, p. 147) há pequenas diferenças do ponto de vista estético entre o “*Seawall*” e o “*Bagwall*”, é importante frisar que o processo de acúmulo de sedimentos e a conseqüente engorda da praia na área da intervenção ocorre de forma natural, devido a dissipação da energia do trem de ondas sobre o barra mar.



A utilização de sacos de tecido geotêxtil como forma de redução de impacto ambiental é uma solução utilizada por vários países e com baixo custo, utilizado também para conter erosão nas praias, Oh e Shin (2006) apresentam diferentes aplicações de tubos geotêxteis ou geossintético em lugares como West Overijssel, uma província na Holanda, usado para um projeto de recuperação de terras ao longo da costa de Tianjin na China.

No caso da cidade de Santos, entre as ações de impacto ambiental sofridas, as fortes ressacas são as que mais preocupam e vem ocorrendo nos últimos anos com maior intensidade, como reflexo das alterações na mudança do clima. Além disso, um conjunto de fatores contribuiu para elevar os impactos negativos, como a altura e direção das ondas do mar, fortes tempestades e a diminuição da faixa de amortecimento das ondas. Esta situação da faixa de amortecimento foi agravada com o trabalho de dragagem para o aprofundamento do Canal do Porto de Santos e de suas margens além da atual estreitamento da faixa de areia existente na praia, entre o chamado canal 6¹² e o Aquário Municipal.

O aumento da profundidade do canal do estuário aliado a determinadas condições influenciou para que as ondas chegassem à ponta da Praia com maior energia, conforme demonstrado pelo estudo¹³ da altura das ondas, obtido nas simulações com a batimetria posterior e anterior da dragagem. Quanto à diminuição da faixa de amortecimento das ondas, acreditam que pode ser em função da alteração da dinâmica das correntezas de maré devido à dragagem do canal do porto, e com isso gerando ondas com maior energia.

Importa ressaltar que, enquanto este efeito tem sido observado em diversas regiões costeiras, não apenas no Brasil, vários estudos foram apresentados como alternativas para minimizar os impactos das ressacas.

De acordo com Gireli et al (2017, p.5) a região da Ponta da Praia está em condições críticas de erosão, apesar da prefeitura de Santos ter efetuado “intervenções emergenciais no local, tais como alimentação artificial com areia retirada de dentro dos canais 2 e 3”, nota-se que o volume de areia é abaixo do necessário, visto o montante retirado pelo processo erosivo. Outra ação da prefeitura foi o enrocamento dos muros, ou seja, “colocação de pedras junto aos muros de praia para tentar proteger

¹² A cidade de Santos é cortada por canais, que foram construídos pelo Engenheiro Saturnino de Brito há mais de um século, inicialmente objetivava resolver um problema de saneamento básico, mas depois além disso se tornou um referencial geográfico da região.

¹³ Fonte: Plano Básico ambiental da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos – Anexo – Avaliação da estabilidade do talude do canal de navegação e modelagem morfodinâmica na Baía de Santos. Disponível em http://licenciamento.ibama.gov.br/Dragagem/Dragagem%20-%20Porto%20de%20Santos/Relatorios%20de%20Monitoramentos/Relat_Semestral7/RDC_120612_Praias/ResumoExecutivo_rev1_250713.pdf.



as estruturas existentes”, mas que também foi subdimensionada e não conseguiu proteger. O autor destaca que essas medidas tinham sido aplicadas sem estudos técnicos, não se mostrando eficientes na contenção dos efeitos causados pela erosão costeira.

Diante desta constatação e após muita discussão a respeito da viabilidade das ações que poderiam ser implementadas para a contenção da erosão na orla da praia de Santos, em especial no bairro da Ponta da Praia, foi aprovado um projeto¹⁴ já executado em outros países, mas inovador no Brasil, e que foi idealizado em 2014 e desenvolvido por Tiago Zenker Gireli e Patrícia Dalsoglio Garcia, da Unicamp¹⁵.

A obra teve início em 03 de janeiro de 2018 e com prazo contratual até 13 de junho de 2018. O projeto foi disponibilizado sem custos para o erário¹⁶ por meio de um convênio com a Prefeitura Municipal de Santos e intitulado “Projeto Piloto para Monitoramento e Mitigação dos efeitos Erosivos da Ponta da Praia”, consistindo na construção de duas estruturas submersas, como se fossem muros, conforme Figura 01, sendo o segmento 1 – trecho transversal, que avança no mar com 275 metros e outra denominada segmento 2 – trecho longitudinal, com 240 metros paralela ao muro em direção ao canal 6, formada por 49 geobags¹⁷ preenchidos com areia da praia. Este projeto foi baseado em um modelo matemático que considerou a força das ondas que incidem na região.

Figura 01 - Projeto piloto para diminuir os efeitos da ressaca e erosão na Ponta da Praia de Santos



¹⁴ O projeto técnico detalhado pode ser consultado na Nota Técnica 1 da Proposta de Projeto piloto para monitoramento e contenção da erosão na Ponta da Praia – Santos (SP) elaborado por Tiago Zenker Gireli e Patrícia Dalsoglio. Disponível em < <http://www.fec.unicamp.br/~zenker/NOTATECNICA1.pdf>>.

¹⁵ Universidade Estadual de Campinas

¹⁶ Os recursos, na casa dos 3 milhões de reais, para a execução do projeto piloto foram liberados pelo Ministério Público Estadual e são resultados de multa ambiental por acidente ocorrido no Porto de Santos. O valor estava depositado no Fundo Municipal de Meio Ambiente e definido para este fim.

¹⁷ Sacos de tecido geotêxtil.

Fonte: Disponível em G1 - <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/pesquisadores-fazem-levantamento-sobre-eficiencia-de-projeto-contra-erosao-em-santos-sp.ghtml> . Foto: Andressa Barboza/G1

O monitoramento histórico da faixa de areia na praia de Santos, que apresenta a evolução desde 1962, demonstra a ocorrência de forte retração, conforme Figura; por isso vários eventos com grandes ressacas têm causado inundações nas vias públicas chegando a atingir as edificações da orla e destruição das muretas de contenção.

Figura 02: Infográfico do projeto piloto contra erosão



Fonte: <http://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/barreira-de-pedras-na-ponta-da-praia-exibe-avanco-do-projeto-piloto-contra-erosao-veja-fotos-e-arte>. Acesso em 12 dez.2018.

De acordo com o site da Prefeitura Municipal de Santos, a primeira medição para acompanhamento do projeto, em abril de 2018, após a instalação de todos os geobags, foi efetuada com o levantamento da batimetria¹⁸ e demonstrou bons resultados. Independentemente dos efeitos observados, que indicam a possibilidade de reversão da situação, os idealizadores acreditam que em cerca de cinco anos já será possível conhecer uma situação diferenciada.

Além da questão técnica para solução dos problemas advindos da temática ambiental a questão financeira tem sido a mais emblemática, visto que em geral esses projetos necessitam de altos investimentos e não há destinação de recursos públicos para estas ações; ademais estes eventos ocorrem com grande frequência em áreas sociais mais vulneráveis.

¹⁸ A batimetria avalia o relevo do fundo do mar.

5. INSTRUMENTOS ECONÔMICOS DE POLÍTICA AMBIENTAL UTILIZADOS

A escassez de recursos financeiros e a necessidade de resultados em curto prazo fazem com que gestores públicos nem sempre priorizem investimentos que objetivem a redução de riscos de desastres, especialmente nos países em desenvolvimento, podendo trazer problemas econômicos e fortes impactos causados pelos desastres naturais ou antrópicos. Opschoor y Vos (1989) consideram os instrumentos econômicos ferramentas que produzem modificações no comportamento dos agentes poluentes por meio de um “jogo” de incentivos financeiros e de mercado. Já Almeida (1997, p. 2) faz uma discussão quanto às vantagens e desvantagens da sua utilização dentro das políticas ambientais.

Os problemas advindos da degradação do meio ambiente no processo de crescimento dos países perpassam por questões que estão intrinsecamente relacionadas à inclusão social, geração de empregos, alteração no modo de produção, padrões de consumo, barreiras econômicas e outros, reforçando que, apesar do ecletismo, deixa evidente a predominância dos temas oriundos do ramo econômico nas pautas de discussões. É preciso enfrentar os problemas ambientais com outros olhares.

Neste sentido, experiências paradiplomáticas podem contribuir para o compartilhamento de experimentos econômicos exitosos em outras localidades, auxiliando as cidades a integrarem aos seus planos de desenvolvimento local à gestão integrada de redução dos riscos de desastres, contribuindo para uma melhora da economia a médio e longo prazo.

Afinal, instrumentos econômicos são fundamentais para que haja recursos para o financiamento dos investimentos necessários e a efetiva tutela do meio ambiente não prescinde de adequada incidência dos princípios da precaução, da prevenção, do poluidor-pagador e da responsabilidade objetiva do poluidor. Neste sentido considerando-se o princípio do poluidor-pagador, Granziera (2003, p.57) cita que foi inspirado na teoria econômica na qual “os custos sociais externos que acompanham a produção industrial devem ser internalizados”, visto que devem fazer parte dos custos de produção. Cumpre esclarecer, contudo, que não se trata do pagamento de licença para poluir, mas da imputação de um custo social pela poluição gerada. Reforce-se assim seu conteúdo preventivo, internalizando, no processo produtivo, os custos das medidas de proteção do meio ambiente. Desta forma, para que possa produzir os efeitos desejados, é imprescindível que, financeiramente, não valha a pena para o poluidor causar o dano. Deste modo podemos considerar que este instrumento pode sim interferir no comportamento dos agentes.



Ainda nesta temática, Moraes (2013, p. 28) concorda com a interferência do governo, colocando que o impacto ambiental é um custo externo não considerado pelos produtores, mas que para sua redução ou extinção “é imperativo a interferência do Estado mediante políticas ambientais”.

Ao agente causador do dano ambiental caberá a obrigação da recuperação do *status quo ante* correção do dano, se couber, ou de sua recuperação e reparação. Melhor dizendo, diante da ocorrência de um dano e na medida do possível, impõe-se a preferência pela reparação ao estado anterior e apenas na impossibilidade de recuperação do ambiente ao estado anterior é que, subsidiariamente, a obrigação se converte em indenização e/ou em medidas de compensação.

Vale lembrar que a ação civil ambiental poderá ter por objeto a condenação em dinheiro ou o cumprimento de obrigação de fazer ou não fazer, nos termos do artigo 3º da Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985.

Ainda sobre a Lei nº 7.347, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, tendo legitimidade para propor ações o Ministério Público, a Defensoria Pública, a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios entre outros (artigo 5º), seu artigo 13 disciplina que em:

“Havendo condenação em dinheiro, a indenização pelo dano causado reverterá a um fundo gerido por um Conselho Federal ou por Conselhos Estaduais de que participarão necessariamente o Ministério Público e representantes da comunidade, sendo seus recursos destinados à reconstituição dos bens lesados”

Portanto, existe uma possibilidade de viabilidade de recursos por compensações ambientais por meio de fundo de interesses difusos visto que um dos principais problemas, em especial nas economias em desenvolvimento, é a falta de recursos financeiros para as medidas de prevenção, mitigação ou adaptação decorrente dos riscos climáticos.

Logo, um fundo de financiamento ambiental atuante constituiu em um importante mecanismo de execução de políticas públicas, capaz de alocar recursos e aplicá-los a um fim determinado, ainda que seus aportes não venham de ações diretamente relacionadas com os efeitos que se pretenda enfrentar. Ademais, esse fundo é igualmente um importante meio de ligação entre atores que têm uma intenção comum: a proteção do meio ambiente.

Neste sentido, a exemplo de milhares de municípios do país, o prefeito da cidade instituiu o Fundo de Desenvolvimento Urbano do Município De Santos - FUNDURB¹⁹, vinculado à Secretaria

¹⁹ Com base na Lei Municipal nº 2956, de 26 de dezembro de 2013 de São Paulo. Dispõe sobre o tratamento tributário relativo às taxas no âmbito do Poder Executivo Estadual e que institui o Fundo de Desenvolvimento



Municipal de Desenvolvimento Urbano, com a finalidade de captar recursos a serem aplicados nos projetos de desenvolvimento e renovação urbana, podendo também ser utilizados nas obras prioritárias do sistema viário, de saneamento, de transporte coletivo e equipamentos públicos. As receitas do FUNDURB são constituídas por recursos provenientes de:

I - contribuições, subvenções e auxílios da União, Estados e Municípios e de suas respectivas autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e fundações; (Vide Decreto Regulamentador nº 7.174, de 22 de julho de 2015)

II - recursos provenientes de doações, empréstimos ou de operações de financiamento interno ou externo, consórcios ou convênios com organismos e entidades nacionais ou internacionais, governamentais ou não governamentais; (Vide Decreto Regulamentador nº 7.174, de 22 de julho de 2015)

III - doações e contribuições de pessoas físicas ou jurídicas; (Vide Decreto Regulamentador nº 7.174, de 22 de julho de 2015)

IV - rendimentos obtidos com a aplicação de seu próprio patrimônio;

V - correção monetária e juros recebidos em decorrência de suas aplicações;

VI - recursos advindos da implantação de medidas mitigadoras relacionadas a empreendimentos geradores de impacto de vizinhança;

VII - valores advindos da aplicação de multas previstas na Lei Complementar nº 793, de 14 de janeiro de 2013, que estabelece a obrigatoriedade de apresentação de Estudos Prévio de Impacto de Vizinhança e a exigência de atendimento ao Atestado de Infraestrutura Urbana e Ambiental;

VIII - quaisquer outras rendas eventuais, vinculadas aos objetivos do FUNDURB.”²⁰

O FUNDURB é administrado por um Conselho Gestor nomeado pelo prefeito, e as contas devem ser enviadas ao Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano – CMDU e publicadas no Diário Oficial do Município.

Para o projeto objeto de análise deste artigo, como já asseverado, os recursos foram provenientes de multas ambientais decorrentes de empresas do segmento portuário e que foram destinadas pelo Ministério Público Estadual para custeio das obras, que envolveu o montante de R\$ 2.964.412,27.

Conforme já explicitado, a falta de fontes de financiamentos para se adotar as ações necessárias, em função dos impactos ambientais, torna difícil a tarefa de prevenção, precaução, remediação, mitigação ou adaptação fazendo com que nos países em desenvolvimento, em virtude dessa escassez de recursos, o cuidado com o meio ambiente não seja uma prioridade entre suas políticas.

Neste contexto a cidade de Santos não precisou inovar; simplesmente valeu-se de uma interpretação ampliada dos projetos cobertos pelo Fundo. Pautou-se em modelos já implantados em

Urbano do Município De Santos – FUNDURB, conforme preconiza o artigo 177 da Lei Complementar nº 821, de 27 de dezembro de 2013.

²⁰ BRASIL, Lei nº 2.956, de 20 de janeiro de 1955. Art. 2º.



outras cidades, porém colocando em prática a busca de recursos para realizar os projetos que precisam ser executados e implantando-os.

Entretanto, e conforme afirmam Hammarstron e Cenci (2013, p.456)

“Não bastam legislações positivas garantidoras, é necessária a conscientização da sociedade de que somos agentes, sujeitos capazes, em interação no planeta, naquilo que fazemos e naquilo que deixamos de fazer, em aspectos positivos ou negativos, definindo a qualidade ambiental, e por consequência, qualidade de vida das gerações futuras”.

Em outras palavras, os problemas advindos das mudanças climáticas abordam questões intrinsicamente ligadas a fatores como participação da sociedade, alteração do modo de produção, padrões de consumo e barreiras econômicas e outros, reforçando que, apesar do ecletismo das interações, deixa evidente a relevância dos instrumentos oriundos do ramo econômico nas pautas de discussões (PINHO, 2017, p. 98).

6. CONCLUSÃO

As cidades costeiras enfrentam desafios específicos para o enfrentamento dos impactos das mudanças climáticas, sofrendo intervenções decorrentes de diversos eventos extremos. Diante deste cenário as cidades buscam se adaptar aos riscos apresentados e em especial a cidade de Santos, que buscou uma solução conhecida, experimentada, porém de difícil aplicação para buscar a reversão da situação de degradação da orla em função das ressacas ocorridas, contendo a erosão na praia.

Demonstrou-se como a cidade de Santos está enfrentando os desafios apresentados pela agenda de adaptação climática pelas cidades costeiras, expondo o projeto implementado, concebido a partir de matrizes multidisciplinares, sob a perspectiva do marco normativo e de instrumentos disponíveis, indicando como se deu a viabilidade econômica.

Instrumentos econômicos de políticas ambientais são ainda um grande entrave para as ações necessárias nas áreas de riscos, mas soluções existem para a obtenção dos recursos financeiros necessários, a partir de uma dinâmica de governança, a fim de viabilizar a elaboração e aplicação de projetos adequados nas cidades que estão vulneráveis.



A utilização da legislação conhecida, com a constituição de um Fundo específico, com o objetivo de financiar determinados investimentos na proteção ambiental e em particular nas medidas de adaptação climática, a partir de recursos advindos também de multas ambientais, ainda ordinárias na gestão ambiental da cidade e região, é uma medida gerenciadora de financiamento efetivo e ativo das políticas e projetos ambientais. Muitos fundos foram criados e regulamentados no país, porém isso não necessariamente significa que eles estejam ativos e desenvolvendo algum tipo de financiamento de projetos ambientais.

Por isso, vale ressaltar que as experiências vivenciadas pelas cidades, como Santos, devem ser compartilhadas para que possamos ter respostas mais rápidas e econômicas a processos semelhantes. E nesta perspectiva, ações paradiplomáticas, ainda não bem exploradas pela cidade, têm um papel estratégico na difusão e na troca de informações.

Apesar de um cenário mundial preocupante, quanto às possibilidades de bem enfrentar os desafios das mudanças climáticas, observa-se que existem perspectivas positivas, quando se demonstram caminhos que financeiramente viabilizam projetos economicamente exequíveis, socialmente justos e tecnicamente compatíveis com as demandas ambientais exigidas nas diferentes instâncias de discussão sobre o tema, tanto a nível nacional como internacional, em um ambiente multidisciplinar e global.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Luciana Togeiro de. O debate internacional sobre instrumentos de política ambiental e questões para o Brasil, in **Anais do II Encontro Nacional da sociedade Brasileira de Economia Ecológica**. São Paulo, novembro de 1997. Disponível em <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/ii_en/mesa1/2.pdf> Acesso em: 02 jun.2018.

BARNETT, J., 2001: **Adapting to Climate Change in Pacific Island Countries: The Problem of Uncertainty**. **Word Development**, 29(6), p. 977-993.

BRASIL. Lei nº 7.347 de 24 de julho de 1985. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7347orig.htm>. Acesso em: 09 jan. 2020

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 09 jan. 2020.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Segurança hídrica no Semiárido. Políticas Públicas e Mudanças Climáticas**. Relator Ministro Aroldo Cedraz. Brasília, DF, 10 nov.2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/212/_publicacao/212_publicacao02062011034520.pdf>. Acesso em: 01 fev.2020.



BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: volume 1: Estratégia Geral. Portaria MMA nº 150, Brasília, DF, 10 de maio de 2016 / Ministério do Meio Ambiente. Brasília : MMA, 2016. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>> Acesso em: 20 mar.2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**: volume 1: Estratégias setoriais e temáticas. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>> Acesso em: 20 mar.2020.

CEMADEM - Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais. **Mapeamento dos Impactos Potenciais associados à Mudança de Clima nos Municípios Brasileiros**. São José dos Campos, 2018.

DI GIULIO, Gabriela MARQUES; MARTINS, Ana Maria B.; LEMOS, Caria Carmen. **Adaptação climática**: Fronteiras do conhecimento para pensar o contexto brasileiro. **Estudos Avançados** vol.30 no.88. USP. São Paulo set./dez., 2016 p.25 a 41

DI GIULIO, G. M. et al. **Plano nacional de adaptação à mudança do clima**: possibilidades e desafios. **Jornal da Ciência**, 2016a.

FREITAS, Joana Gaspar; DIAS, João Alveirinho. **Erosão Costeira: percepções, impactes e estratégias de protecção. Os casos históricos de Espinho e do Furadoro (Portugal)**. Universidade Nova de Lisboa, 2015. Disponível em <<http://www.redebraspor.org/livros/2015/Braspor%202015%20-%20Artigo%2011.pdf>> Acesso em 23 fev. 2020.

FOLKE, Carl. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. **Global Environmental Change**. Vol 16, Issue 3, Aug.2006, p 253-267. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/urbe/2017nahead/2175-3369-urbe-2175-3369009002AO15.pdf>> Acesso em 15 mar. 2020.

GIRELI, Tiago Zenker; GARCIA, Patricia D.; CAMPOS, Ricardo M. **NOTA TÉCNICA 1 Proposta de Projeto Piloto para Monitoramento e contenção da erosão na Ponta da Praia – Santos (SP)**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Recursos Hídricos, 2017. Disponível em <<http://www.fec.unicamp.br/~zenker/NOTATECNICA1.pdf>> Acesso em: 18 jan. 2020.

GRANZIERA, Maria Luiza M. **Direito de águas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

GUNDERSON, L. H., 2000: Ecological Resilience: In Theory and Application. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 31, p. 425-439

HAMMARSTRÖN, Fátima Fagundes Barasuol ;CENCI, Daniel Rubens. MEIO AMBIENTE E DIREITO DAS CIDADES: uma interrelação necessária para o desenvolvimento de uma urbanização sustentável. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v.8, 2013, p. 447-457.

HIDALGO NUNES, Luci; GRECO, Roberto; MARENGO, Jose A. (Eds.). **Climate Change in Santos Brazil: Projections, Impacts and Adaptation Options**. Cham: Springer, 2019.



HOOLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 1973, p. 1-23.

IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.). Cambridge University Press, 2021.

MARENGO, J.A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégicas**. Brasília, DF. N° 27, p. 1-5, 2008.

_____. **Mudanças Climáticas e Eventos Extremos no Brasil**. Rio de Janeiro: Dagma Comunicação, 2009.

_____. Mudanças Climáticas, Condições Meteorológicas Extremas e Eventos Climáticos no Brasil. FBDS (org) **Mudanças Climáticas Eventos Extremos no Brasil**. p. 05-19. FBDS & LLOYD'S. 2010.

MORAES, Orozimbo José de. **Economia Ambiental: Instrumentos Econômicos para o Desenvolvimento Sustentável**. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2013.

OH, Y.I. and SHIN, E.C. Using submerged geotextile tubes in the protection of the e. Korean shore. **Coastal Engineering**, v. 53, p 879-895, 2006.

OPSCHOOR, J. Hans B.; VOS, H. **Economic Instruments for Environmental Protection' OCDE**. Paris, 1989.

PBMC- Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas .**Litoral em mudança: Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas**. 2017. Disponível em <<http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/en/news/747-litoral-em-mudanca-impacto-vulnerabilidade-e-adaptacao-das-cidades-costeiras-brasileiras-as-mudancas-climaticas>>. Acesso em 9 fev. 2020.

PERRINGS, Charles. **Resilience and sustainable development**. **Environment and Development Economics**, 2006, Vol. 11, 4, 417-427. Disponível em <<http://doi.org/10.1017/S1355770X06003020>> . Acesso em: 10 fev. 2020.

SORIANO, A. La creación de nuevos impuestos como forma de financiar el desarrollo: propuestas recientes. **Revista Direito e Desenvolvimento** – a. 2, n. 4, julho/dezembro, p. 213-245, 2011.

SOUZA, Marco Antonio de Lyra. Benefícios Ambientais no Controle de Erosão Costeira com o uso do Dissipador de Energia “*Bagwall*” no Litoral de Alagoas. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, p. 139-148, 2008. Disponível em <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-126_souza.pdf> Acesso em: 20 mar. 2020.

SULAIMAN, Samia N.; ALEDO, Antonio. Desastres naturais: convivência com o risco. **Estudos Avançados** vol.30 no.88. USP. São Paulo set./dez. 2016 p.11-23.

UNISDR. **Cómo desarrollar ciudades más resilientes: Un Manual para líderes de los gobiernos locales**. Ginebra, nov.2012. Disponível em <<http://www.eird.org/camp-10-15/port/>>. Acesso em: 12 mar. 2020.

WALKER, B., SALT, D. **Resilience thinking, sustaining ecosystems and people in a changing world**. Washington, D.C.: Island Press. 2006.



WISNER, B.; P. BLAIKIE; T. CANNON; I. DAVID. **At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters**. 2 ed. London; New York: Routledge, 2004.

Sobre os autores:

Fernando Rei

Professor Associado do Programa de Doutorado em Direito Ambiental Internacional da Universidade Católica de Santos. Co-Coordenador do Grupo de Pesquisa em Energia e Meio Ambiente. Professor Titular de Direito Ambiental da Fundação Armando Álvares Penteado. Diretor Científico da Sociedade Brasileira de Direito Internacional do Meio Ambiente-SBDIMA. Advisor da rede paradiplomática REGIONS4.

Universidade Católica de Santos, Santos, SP, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1465711084846988> ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5870-3305>

E-mail: fernandorei@unisantos.br

Mariangela Mendes Lomba Pinho

Pró-Reitora Administrativa e docente da Universidade Católica de Santos. Doutora em Direito Ambiental Internacional da Universidade Católica de Santos. Membro do Grupo de Pesquisa em Energia e Meio Ambiente.

Universidade Católica de Santos, Santos, SP, Brasil

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1017794962755296> ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0968-6988>

E-mail: mariangela@uinsantos.br

Os autores contribuíram igualmente para a redação do artigo.

