

CAPÍTULO XXII

A EROSÃO COSTEIRA NO CONTEXTO DA GESTÃO TERRITORIAL NO BRASIL: ANÁLISES E PERSPECTIVAS





A EROÇÃO COSTEIRA NO CONTEXTO DA GESTÃO TERRITORIAL NO BRASIL: ANÁLISES E PERSPECTIVAS

João Luiz Nicolodi¹; Nilton Eurípedes de Deus Filho²; Marinez Eymael Garcia Scherer³; Jade Moreira⁴; Lauren Farias Cruz⁵; Karine Bastos Leal⁶; Julia Dasso da Costa⁷

¹Instituto de Oceanografia, Universidade Federal de Rio Grande, Avenida Itália, km 08, Rio Grande, Rio Grande do Sul, CEP 96203-900, joanicolodi@furg.br (autor correspondente)

²4ª Câmara - Meio Ambiente e Patrimônio Cultural, Ministério Público Federal, SAF Sul Quadra 4 Conjunto C - Bloco B, Brasília, Distrito Federal, CEP 70050-900, niltonfilho@mpf.mp.br

³Coordenadoria Especial de Oceanografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário João David Ferreira Lima, Florianópolis, Santa Catarina, CEP 88040-970, marinez.scherer@ufsc.br

⁴Programa de Pós Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, CEP 91501-970, jade.moreira@acad.pucrs.br

⁵Graduação em Oceanologia da Universidade Federal do Rio Grande, Avenida Itália, km 08, Rio Grande, Rio Grande do Sul, CEP 96203-900, laurenfcruz@gmail.com

⁶Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 950, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, karinebleal@gmail.com

⁷Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Rio Grande, Avenida Itália, km 08, Rio Grande, Rio Grande do Sul, CEP 96203-900, juliadassoc@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa analisa a erosão costeira no Brasil por um viés de governança, considerando seu papel como agente ativo na transformação de espaços litorâneos e sua relação com a gestão territorial. Diversas são as abordagens para a gestão da erosão costeira, mas quase invariavelmente as mesmas enfocam a variação da linha de costa em si, seja com a proposição de alternativas para mitigação do problema via a abordagem de “construindo com a natureza” ou com a proposição de obras e estruturas de engenharia. Visando analisar um cenário complementar, este trabalho analisa e discute a erosão costeira no Brasil sob o enfoque da gestão e do ordenamento territorial, a partir de uma base de dados disponibilizada pelo Ministério Público Federal (MPF), a qual sistematiza a situação dos 17 estados costeiros brasileiros quanto aos seus instrumentos de gestão do território, ações civis públicas em praias e ações da Defesa Civil na zona costeira, gerando um panorama dessa complexa equação que envolve o processo da erosão em praias, bem como analisando alguns aspectos específicos da governança costeira. Esta pesquisa fez uso de duas metodologias de pesquisa: 1) análise documental e 2) elaboração, sistematização e análise de bancos de dados oriundo do Sistema Único do Ministério Público Federal (MPF) e do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID, vinculado à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil - SEDEC. Os resultados apontam para duas situações: 1 – A erosão costeira no Brasil ainda é tratada de forma pontual e desarticulada do ponto de vista da governança. Embora algumas iniciativas e ações pontuais inseridas em instrumentos de gestão abordem este tema, não há, em nível federal, um programa específico (o PROCOSTA é o que mais se aproxima disto) que contemple o monitoramento, diagnóstico e, principalmente, o prognóstico para a erosão em áreas litorâneas. 2 – Um reflexo deste

cenário é a heterogeneidade do ponto de vista quantitativo e qualitativo das ações civis públicas em ambientes praias no Brasil. Uma análise comparativa entre os 17 estados costeiros demonstra uma falta de articulação entre os atores sociais envolvidos. Há, ainda, uma significativa carência de diretrizes do ponto de vista da tomada de decisão sobre tais assuntos, mesmo com a publicação (em 2018) do Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão, elaborado pelo Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO/CIRM).

Palavras-chave: Erosão Costeira, Governança, Gerenciamento Costeiro, Litoral Brasileiro

ABSTRACT

This research analyzes coastal erosion in Brazil from a governance perspective, considering its role as an active agent in the transformation of coastal spaces and its relationship with territorial management. There are several approaches to coastal erosion management, and almost of them focus on shoreline variation itself, either by proposing mitigation alternatives via the "building with nature" approach or by proposing hard structures. In order to analyze a complementary scenario, this paper analyzes and discusses coastal erosion in Brazil from the perspective of territorial management and planning, based on a database made available by the Federal Public Ministry (MPF), which systematizes the situation of the 17 Brazilian coastal states regarding their territorial management instruments, public civil actions on beaches and Civil Defense actions in the coastal zone, generating an overview of this complex equation involving the process of beach erosion, as well as analyzing some specific aspects of coastal governance. This research made use of two research methodologies: 1) document analysis and 2) elaboration, systematization and analysis of

databases from the Unique System of the Federal Public Ministry (MPF) and from the Integrated System of Information on Disasters - S2ID, linked to the National Secretariat for Protection and Civil Defense - SEDEC. The results point to two situations: 1 - Although there are some initiatives and punctual actions that deal with this question, there is not, at the federal level, a specific program (PROCOSTA is the closest one to this) that presents the monitoring, diagnosis, and especially the prognosis for erosion in coastal areas. 2 - A reflection of this scenario is the heterogeneity from the quantitative and qualitative point of view of public civil actions in beach environments in Brazil. A comparative analysis among the 17 coastal states shows a lack of articulation among the social actors involved. A lack of decision-making guidelines was identified, even with the publication (in 2018) of the Erosion Prevention and Protection Guidelines Guidebook, prepared by the Coastal Management Integration Group (GI-GERCO/CIRM).

Keywords: Coastal Erosion, Governance, Coastal Management, Brazilian Coast

INTRODUÇÃO

A erosão costeira é um processo que já vem sendo estudado há muitas décadas ao redor do globo (Bird, 1996; Leatherman et al., 2000; Harley et al. 2017; Luijendijk et al. 2018; Cooper et al. 2020), sendo que os efeitos das mudanças climáticas em zonas costeiras tem intensificado o processo (Asmus et al.; 2019; Aucelli et al., 2022; Cienfuegos, 2022; Di Noia, 2022) e, por consequência, gerado um número cada vez maior de produções científicas acerca do tema. Apenas como ilustração, uma pesquisa feita no Google Scholar em 18/03/2023 com o tema “coastal erosion” retornou o número de 2.060.000 citações.

Diversos são os conceitos de erosão costeira e diversas são as abordagens utilizadas no estudo deste assunto. Um conceito elaborado por Haddow et al. (2017; 2020) diz que a erosão é a perda de terra que margeia um corpo de água, sendo medida como a taxa de mudança na posição ou deslocamento horizontal de uma linha de costa ao longo do tempo. Está geralmente associada a tempestades, furacões, vendavais, tsunamis e riscos de inundação, e pode ser exacerbada por atividades humanas como obras na faixa de praia, como, por

exemplo, quebra-mares e espigões, ou ainda pela retirada ou ocupação das dunas e desmatamento sobre a vegetação costeira. Para estes autores, o El Niño e os efeitos da mudança climática (por exemplo, elevação do nível do mar e eventos extremos) também são fatores que acentuam os processos erosivos. As principais preocupações em relação à erosão costeira estão relacionadas aos impactos econômicos que resultam quando propriedades e infraestruturas localizadas muito próximas às costas em erosão perdem sua proteção natural ao ataque de ondas ou são afetadas pela desestabilização do terreno sobre o qual foram construídas.

Aspectos relacionados aos riscos e às vulnerabilidades da zona costeira, associados à erosão, também são fartos na literatura e abordam, via de regra, a elaboração de metodologias e sua consequente aplicação para a definição de classes de riscos e vulnerabilidades (natural e socioeconômica) para determinados trechos de costa (Nicolodi & Pettermann 2010, Basheer et al. 2016; Liu et al. 2017; Navarro et al. 2020; Taramelli et al. 2020).

O fato é que algumas visões já são praticamente consensos na literatura, como a de Muehe (2006), na qual as modificações na posição da linha de costa decorrem em grande parte da falta de sedimentos, provocado pela alteração do fluxo entre as fontes (ex, bacias hidrográficas ou plataforma continental). O processo de alteração se dá, majoritariamente, pela interrupção do aporte de sedimentos para praias e campos de dunas, os quais podem ser efeitos decorrentes de intervenção do homem, principalmente com a construção de barragens ou obras que provocam a retenção do fluxo de sedimentos ao longo da costa.

Mas, mesmo com o arcabouço metodológico existente e com a relevante quantidade e qualidade de resultados de pesquisas sobre o tema, as questões do manejo da erosão costeira no contexto das políticas de ordenamento do território ainda são pouco difundidas e pouco estudadas.

Alguns autores abordam a gestão da erosão costeira, mas com o enfoque na variação da linha de costa em si, seja com a proposição de alternativas para mitigação do problema via a

abordagem de “construindo com a natureza” ou com a proposição de obras e estruturas de engenharia (Charlier, et al., 1998; Mulder et al., 2011; Gracia et al., 2018; Rangel-Buitrago et al., 2018; Williams et al., 2018).

Nesse contexto, o presente artigo visa analisar e discutir a erosão costeira no Brasil sob o enfoque da gestão e do ordenamento territorial, a partir de uma base de dados disponibilizada pelo Ministério Público Federal (MPF), a qual sistematiza a situação dos 17 estados costeiros brasileiros quanto aos seus instrumentos de gestão do território, ações civis públicas em praias e ações da Defesa Civil na zona costeira, gerando um panorama dessa complexa equação que envolve o processo da erosão em praias, bem como analisando alguns aspectos específicos da governança costeira.

A Erosão Costeira no Brasil

Ainda que pesquisas sobre a erosão costeira no Brasil venham sendo desenvolvidas desde a década de 1970, foi a partir da década de 1990 que estes estudos ganharam uma proporção significativa (Addad, 1997; Dupont & Addad, 1997, Tomazelli et al. 1997). No começo dos anos 2000 o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA) e o Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM) organizaram e sistematizaram um levantamento da situação da erosão costeira no país, apresentando-a por estados.

Segundo informações do livro *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro* (Muehe, 2006), a erosão ocorre ao longo de toda a costa com predomínio sobre os processos de acreção, considerando-se que de fato, predomina a situação de estabilidade. Por um lado, a baixa declividade de grande parte da plataforma continental interna sinaliza uma ampla resposta erosiva, no caso de uma elevação do nível do mar. Para o autor, a conclusão mais imediata é a necessidade da aplicação de critérios quanto à manutenção de uma faixa de não edificação para fins de proteção e preservação da paisagem costeira e a necessidade de estudos adequados quando da implantação de obras costeiras.

Passados 12 anos, esta publicação foi atualizada e seus resultados foram publicados pelas

mesmas instituições; MMA e PGGM. Segundo o organizador da pesquisa (Muehe, 2018), os resultados demonstram que nas regiões Norte e parte do Nordeste do país, cerca de 60 a 65% da linha de costa está sob processo erosivo, ao passo que no Sudeste e Sul esse percentual é inferior (cerca de 15%), devendo porém ser ressaltado, no Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, o elevado percentual de trechos com indicação de tendência erosiva, isto é, segmentos que mostram sinais de erosão sem que se afigure um recuo da linha de costa, ou seja um recuo significativo da posição média estatística da interseção da face da praia com o nível médio do mar. Em resumo, há um predomínio da erosão sobre a estabilidade na posição das linhas de costa nas regiões Norte e em parte do Nordeste e indicações de que pode ocorrer uma reversão em direção à instabilidade também nas regiões Sudeste e Sul. Quando comparados os dois documentos (2006 e 2018) percebe-se um agravamento da situação.

O detalhamento desta situação pode ser observado em diversos trabalhos acadêmicos produzidos em anos mais recentes, como por exemplo; Souza (2009), Muehe (2011), Araújo et al. (2019), Firmino e Bulhões (2020), Venancio et al. (2020), Dillemburg et al. (2020), Carvalho et al. (2020), Nicolodi et al. (2021).

Aspectos de governança e as Instituições no trato da erosão costeira no Brasil

Um dos aspectos fundamentais para o gerenciamento da Zona Costeira e Marinha, em especial da orla, é o conhecimento de sua vulnerabilidade em relação à modificação da posição da linha de costa. Trata-se de uma variável determinante a ser considerada no estabelecimento de áreas de não-edificação para evitar os riscos de perda de ecossistemas e suas funções, bem como de infraestrutura e propriedades por efeito da erosão costeira. Afora os aspectos de vulnerabilidade, as características morfológicas do relevo definem a paisagem costeira e sua atratividade e potencial de uso, conferindo o caráter plural dos cenários e ambientes da costa do Brasil.

Alguns dos principais conceitos da Gestão Costeira Integrada, enquanto política pública, foram aplicados quando da promulgação, ainda em

1972, do US Coastal Zone Management Act, nos Estados Unidos (Humphrey et al., 2000). Neste documento, o tema da erosão costeira já era citado, mas ainda como uma consequência de conflitos por usos e recursos na zona costeira. Não havia sinalização sobre o trato desse tema em um contexto de gestão do território, mas, ainda assim, foi destacada a necessidade de um processo de planejamento para avaliar os efeitos e estudar formas de controlar ou diminuir o impacto da erosão da linha costeira, restaurando áreas adversamente afetadas por tal erosão.

No Brasil, os reflexos destes movimentos impulsionaram a criação, em 1974, da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), que tem como objetivo reger as discussões acerca da temática. Consequência direta da criação dessa Comissão foi a promulgação, em 1980, da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) (Marroni & Silva, 2015). Em 1988 foi promulgada a Lei 7668, que implementou o sistema de gestão costeira no país, o qual foi regulamentado em 2004 pelo Decreto 5300. Estes dois instrumentos normativos podem ser considerados a base legal para todo o arcabouço de gestão costeira no Brasil. No âmbito desta estrutura normativa, o tema da erosão costeira apenas aparece no Decreto 5.300/04, em seu Art. 23., o qual dispõe sobre os critérios que definem os limites da orla marítima. O parágrafo (§) 2 deste artigo destaca que estes limites poderão ser alterados a partir de algumas situações específicas, sendo uma delas:

I - dados que indiquem tendência erosiva, com base em taxas anuais, expressas em períodos de dez anos, capazes de ultrapassar a largura da faixa proposta.

Ainda que se tenha previsto essa possibilidade, não há na legislação federal instrumento normativo específico para o trato da questão da erosão costeira, embora como será visto na apresentação dos resultados, algumas iniciativas foram propostas, principalmente a partir do final da década de 2000.

Importante salientar que o arranjo federativo do Brasil pressupõe, além da esfera federal, as esferas estaduais e municipais. O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), criado pela Lei

6.938/81, reforça o papel destas esferas ao determiná-las como: 1. Órgãos Seccionais – Composto por órgãos e entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos, controle e fiscalização das atividades degradadoras do meio ambiente. São, em geral, as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, e 2. Órgãos locais – Composto por órgãos ou entidades municipais responsáveis pelo controle e fiscalização de atividades degradadoras do meio ambiente em suas respectivas jurisdições (Secretarias Municipais de Meio Ambiente, por exemplo). Tal configuração permite que uma política pública específica para o trato de questões relacionadas à erosão costeira venha a ser implementada nos três níveis de governo - Federal, Estadual e Municipal.

O Poder Judiciário também possui atuação no campo da gestão costeira, principalmente a partir da criação, por parte do Ministério Público Federal do MPF-GERCO. Um projeto que centralizou a temática da gestão costeira no âmbito das 11 diferentes instâncias e representações do Ministério Público Federal, além de viabilizar a atuação interinstitucional com as demais instituições que já atuavam com a temática do gerenciamento costeiro.

Ademais, cumpre destacar que o MPF-GERCO foi criado em 2014 em parceria com o Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, com o intuito de subsidiar a atuação dos procuradores da república nos 17 estados costeiros, a fim de melhorar a gestão da área costeira e garantir a aplicação dos instrumentos previstos nos marcos legais do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Ao longo do tempo o MPF-GERCO apresentou soluções conjuntas para a questão do gerenciamento costeiro, por meio de audiências públicas, notas técnicas, oficinas de capacitação, seminários e workshops. Outrossim, o MPF-GERCO produziu informações técnicas e participou de publicações interinstitucionais.

METODOLOGIA

Esta pesquisa fez uso de duas metodologias de pesquisa: 1) análise documental e 2) elaboração, sistematização e análise de bancos de dados oriundos do Sistema Único do Ministério Público

Federal (MPF) e do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID, vinculado à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil - SEDEC.

A análise de documentos foi embasada nos instrumentos e estratégias de Gerenciamento Costeiro do Brasil, sendo que os mesmos foram analisados considerando aspectos específicos da erosão costeira. Foram analisados instrumentos e estratégias de gestão costeira estabelecidos no país, com destaque para àqueles descritos na Lei nº 7661/88 e no Decreto nº 5300/04, bem como no Programa Nacional de Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA) e no Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto ORLA). Seguindo os mesmos critérios de Scherer & Nicolodi (2021), foram considerados como ‘instrumentos’ de GIZC aqueles que visam produtos específicos: mapas, planos de manejo, diagnósticos, relatórios, etc. Já como ‘estratégias’ foram considerados os documentos que estabelecem diretrizes e políticas públicas. Além destes, foram analisadas as atas do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GIGERCO), vinculado à Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), bem como as atas da Câmara Técnica de Câmara Técnica de Integração das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zonas Costeiras (CTCOST), vinculada ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

Para a construção do banco de dados, foi utilizado o Sistema Único do Ministério Público Federal (MPF, 2014), em que se realizou a pesquisa na base de dados afeita aos Inquéritos e Ações Cíveis Públicas, tendo como referência a utilização do vocabulário controlado, o objeto da lide, e os registros de atuação nos Municípios Defrontantes com o Mar de acordo com o que dispõe o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A pesquisa abrangeu o intervalo de 10 anos, de 01/01/2005 até 01/01/2015, sendo objeto de análise do Projeto MPF-Gerco do Ministério Público Federal no ano de 2017.

Já o acesso ao Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID deu-se via MPF a partir de filtros específicos para os termos

erosão costeira, eventos de tempestade e ressacas. Este sistema da Defesa Civil busca qualificar e dar transparência à gestão de riscos e desastres no Brasil, por meio da informatização de processos e disponibilização de informações sistematizadas dessa gestão. É a partir deste sistema que municípios ou estados podem solicitar recursos federais para ações de resposta e reconstrução, desde que haja o reconhecimento federal de situação de emergência ou de estado de calamidade pública.

Foram consideradas duas tipologias que se referem ao fenômeno de erosão costeira e que podem ser utilizadas pelos municípios para representar este evento, são elas: Erosão Costeira/Marinha e Ciclones/Marés de Tempestade (Ressacas). Essas duas tipologias estão previstas na Classificação Brasileira de Desastres Naturais (COBRADE)¹ sendo numeradas e classificadas como:

i. Erosão Costeira/Marinha (1.1.4.1.0): Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés.

ii. Ciclones/Marés de Tempestade (Ressacas) (1.3.1.1.2): São ondas violentas que geram uma maior agitação do mar próximo à praia. Ocorrem quando rajadas fortes de vento fazem subir o nível do oceano em mar aberto e essa intensificação das correntes marítimas carrega uma enorme quantidade de água em direção ao litoral. Em consequência, as praias inundam, as ondas se tornam maiores e a orla pode ser devastada, alagando ruas e destruindo edificações.

RESULTADOS

Análise Documental

A análise dos instrumentos de gestão e dos demais documentos permite inferir que o tema da erosão costeira foi inserido paulatinamente na pauta das ações federais a partir da década de 2000, sendo que o Projeto Orla foi a iniciativa que mais contribuiu para este cenário. O escopo do Projeto Orla visa, em última análise, implementar uma política pública nacional a ser executada de forma integrada com outros entes federados e com a

¹Pode acessar o Guia em: https://gaigerco.furg.br/images/Arquivos-PDF/Final_Guia-de-Diretrizes_09112018-compressed.pdf

sociedade civil. Um dos preceitos desta iniciativa é a busca pela articulação entre as ações de ordenamento dessa porção do território, conduzindo diretrizes e ações efetivas que visem ao equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental e patrimonial, considerados aspectos de ocupação urbana, de atividades turísticas e de lazer, entre outras.

Oliveira & Nicolodi (2012) analisaram os 55 Planos Municipais de Gestão Integrada da Orla (PGIs) existentes no país à época e identificaram que apenas em 14% deste planos foram propostas ações específicas para o trato da erosão costeira.

Nesta pesquisa, foram analisados os PGIs dos municípios de Pernambuco, um dos estados mais afetados pela erosão costeira no Brasil (Muehe, 2018). O estado de Pernambuco vem implantando o Projeto Orla de forma gradual e participativa, sendo que já foram elaborados os Planos de Gestão da Orla Marítima nos municípios de: Cabo de Santo Agostinho, Rio Formoso, Sirinhaém, Tamandaré, Barreiros e São José da Coroa Grande no litoral sul do estado e Goiana, Ilha de Itamaracá, Igarassu e Paulista no litoral norte. No denominado litoral do Núcleo Metropolitano apenas o PGI de Olinda foi legitimado por audiência pública, sendo que na capital Recife e em Jaboatão dos Guararapes esta etapa ainda não havia sido realizada até abril de 2023.

Os PGIs de Pernambuco retratam a importância do Projeto Orla no trato da erosão costeira e, por consequência, na sua relação com o ordenamento do território costeiro. As ações definidas no escopo destes planos foram classificadas quanto à sua tipologia, sendo que a classe “Erosão Costeira” ocorre em todos os municípios (não necessariamente para todos os trechos de orla de cada município), demonstrando a importância do tema e da busca por ações e diretrizes nos instrumentos de gestão para enfrentar os problemas causados por erosão costeira.

Este protagonismo do Projeto ORLA fica mais acentuado a partir dos resultados obtidos por Nicolodi (2022), em análise realizada nas ações referentes ao Plano Plurianual (PPA) do Governo Federal entre o período de 2004 a 2007. Neste

estudo não foram identificadas ações que tivessem em seu escopo o tema da erosão costeira. A ação que mais se aproximava desse cenário foi o Programa 1138 - Drenagem Urbana Sustentável, vinculado ao Ministério da Integração, o qual trazia em seu objetivo “Promover a gestão sustentável da drenagem urbana com ações não-estruturais e estruturais dirigidas à prevenção, ao controle, e à minimização dos impactos provocados por enchentes e fenômenos erosivos, inclusive nas zonas costeiras”.

Como referido na introdução deste trabalho, um marco importante neste período foi a publicação, em 2006, por parte do MMA e PPGM, do livro “Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro” (Muehe, 2006), o qual sistematizou, pela primeira vez no país, a situação das variações de linha de costa no litoral. Já em 2008, duas iniciativas do MMA foram preponderantes para a inserção definitiva da erosão costeira na agenda federal: a) a implementação do Sistema de Modelagem Costeira (SMC-Brasil), a partir de um acordo de cooperação com o governo espanhol, mais especificamente com a Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID) e a Universidade da Cantábria (UC). Esta iniciativa teve como metas a disponibilização de ferramentas computacionais e a capacitação de técnicos e gestores. b) a organização do I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira, onde mais de 130 pesquisadores e representantes de instituições do setor público, privado e da sociedade civil discutiram aspectos relacionados à gestão da linha de costa. Neste Simpósio foram definidos três eixos de atuação: 1) Suprimento sedimentar e manejo dos aquíferos costeiros; 2) Monitoramento e ferramentas para a gestão costeira sob o prisma da erosão; 3) Obras de engenharia costeira e sua interação com os instrumentos de gestão de meio ambiente.

Ao se analisar políticas e instrumentos de gestão, identifica-se que, ao longo do tempo, algumas iniciativas foram implementadas para atender, ainda que indiretamente, a estes três eixos. Pode-se inferir que o eixo onde foram identificados avanços mais tímidos foi o primeiro (Suprimento sedimentar e manejo dos aquíferos costeiros), com

escassas iniciativas de integração da gestão de bacias hidrográficas e zonas costeiras, principalmente em escala local.

Uma destas iniciativas mais preponderantes foi a realização, ainda em 2005, do 1º Encontro Nacional Temático “Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas e da Zona Costeira”, o qual foi o embrião da criação da Câmara Técnica de Integração das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zonas Costeiras (CTCOST), que, por sua vez, foi oficialmente criada e teve sua primeira reunião em 2006. Este espaço de discussão e formulação de políticas públicas tinha como objetivo prover subsídios para a integração entre estes dois sistemas (zonas costeiras e bacias hidrográficas). Ainda que tenham sido realizadas 35 reuniões entre 2006 e 2018 (com um grande hiato entre 2013 e 2018) onde temas relevantes à gestão destes espaços tenham sido discutidos, esta Câmara Técnica não conseguiu avançar para a proposição de ações práticas. Um exemplo foi a criação, em 2006, de um grupo de trabalho sobre o tema “Integração dos procedimentos de outorga e licenciamento”, tendo em vista que estes procedimentos podem ser altamente variáveis em zonas costeiras, refletindo principalmente na disponibilidade de outorgas ou na diluição de cargas para uma condição de maré cheia ou vazante, a qual pode limitar a capacidade hídrica disponível (por exemplo). A proposta para esta integração de procedimentos de outorga e licenciamento pouco avançou, não apresentando produtos que desenvolvessem estratégias para orientar ou reger outorgas e procedimentos de regulação de recursos hídricos na zona costeira.

Segundo a análise das atas, o tema da erosão costeira somente foi abordado diretamente pela CTCOST em 2007, na 13ª reunião, quando foram apresentadas as bases técnicas e conceituais do que viria a ser a proposta de Resolução para inserção de variáveis específicas da zona costeira em Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas (Nicolodi et al, 2009). Após a realização do I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira (MMA, 2008) o assunto da erosão costeira passou a ser mais frequente nas discussões da CTCOST, principalmente a partir do consenso acerca da importância das bacias hidrográficas como aporte de sedimentos para as

zonas costeiras. Outro fator que aproximou a erosão costeira das discussões sobre bacias hidrográficas foi a prerrogativa da CTCOST em integrar o grupo que iria elaborar o capítulo IX do Plano Nacional de Recursos Hídricos, o qual trata especificamente das Zonas Costeiras.

Já em relação ao eixo dois (Monitoramento e ferramentas para a gestão costeira sob o prisma da erosão), tanto o Sistema de Modelagem Costeira (SMC Brasil) quanto o Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA) sinalizaram avanços, ainda que incipientes, no trato da questão.

O SMC Brasil foi implementado em 2011, embora tenha sido discutido entre os governos de Brasil e Espanha desde 2008. Sua implementação propiciou aos envolvidos com o gerenciamento costeiro no país metodologias e ferramentas de apoio à gestão do litoral adequadas à realidade nacional, consolidando uma base de dados do litoral brasileiro que possibilitou, de forma automatizada, o acesso a informações de cenários do comportamento da costa frente a ações naturais e antrópicas. Além disso, foram capacitados técnicos e pesquisadores vinculados a grupos de pesquisa de Universidades ou de órgãos governamentais.

Já o Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa (PROCOSTA) é mais recente, tendo sido implementado pela Portaria MMA 76/2018. O PROCOSTA tem como objetivo promover a gestão integrada da linha de costa, seu conhecimento técnico-científico, suas variações conforme os eventos extremos e mudanças do clima, usos múltiplos e proteção dos ecossistemas marinhos e costeiros (PROCOSTA, 2018). Este Programa trouxe um caráter inédito ao conjunto de instrumentos e ferramentas da Gestão Costeira Integrada, a partir de uma abordagem integrada da Gestão com base Ecológica (Agardy et al., 2017). No escopo deste programa há um projeto específico para tratar da projeção de linhas de costa futuras e identificação de perigos associados à erosão costeira. Ainda não foram produzidos resultados práticos da aplicação do PROCOSTA no Brasil, uma vez que de 2019 a 2023 a agenda federal de gerenciamento costeiro esteve paralisada, em um contexto de desconstrução do

sistema ambiental brasileiro (Dutra da Silva & Fearnside, 2022).

Em relação ao eixo 3 (Obras de engenharia costeira e sua interação com os instrumentos de gestão de meio ambiente), o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO/CIRM) desenvolveu o Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão Costeira, que representou um avanço para o planejamento e para a mitigação dos efeitos da erosão costeira no Brasil.

Deve-se ressaltar que o GI-GERCO representa um espaço com ampla representatividade que trata dos assuntos referentes à ZC brasileira (Santos et al, 2019). Trata-se de um fórum onde diferentes órgãos e instituições, federais, estaduais e municipais atuam e discutem sobre diversas problemáticas, tendo como fundamentação os instrumentos da gestão costeira que possibilitam o adequado e participativo ordenamento deste território (MMA, 2015). Em 2019 o Decreto Federal 9759/2019 extinguiu diversos colegiados de participação popular no Brasil, e conseqüentemente, o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) também foi extinto.

O Guia de Diretrizes de Prevenção e Proteção à Erosão Costeira é oriundo de uma manifestação do MPF no âmbito da 48ª Sessão do GI-GERCO (08/04/2014), em que o MPF apontou a necessidade da criação de um grupo de trabalho (GT) voltado para a análise e desenvolvimento de proposições referentes às obras desenvolvidas na linha de costa, tendo em vista os procedimentos conduzidos à época pelo Ministério da Integração Nacional que se utilizavam da dispensa de estudos prevista no Código Florestal (12.651/2012, Art. 8º, § 3º)². Assim, foi criado o grupo de trabalho com o tema “Obras costeiras e mapeamento de áreas de risco”, cujo objetivo foi avaliar a problemática das obras costeiras e estimular o mapeamento de áreas de riscos na zona costeira. Todavia, este grupo de trabalho, posteriormente voltou-se para atender somente a questão do desenvolvimento de diretrizes para as obras costeiras, sendo renomeado

de Grupo de Trabalho de Gestão de Riscos e Obras de Proteção Costeira (GT-GROPC).

Em resumo, este Grupo de Trabalho foi composto por mais de 8 instituições permanentes, entre outras eventuais, que de 2014 até 2018, fizeram o levantamento da literatura técnica nacional e internacional, bem como das boas práticas relacionadas à execução e estudos de obras costeiras, para então construir o Guia de Diretrizes. Os trabalhos foram conduzidos conjuntamente pelo MPF, Ministério da Integração Nacional e Ministério do Meio Ambiente, tendo como foco principal os problemas referentes à não regulamentação das obras costeiras no litoral brasileiro.

Dentre os principais resultados alcançados com a criação deste grupo de trabalho e com a publicação do Guia³ destacam-se; o desenvolvimento de documentação técnica e guias com a proposição de diretrizes gerais para implantação de obras de prevenção e proteção costeira; a discussão de metodologias para o mapeamento e monitoramento de riscos em áreas costeiras; a criação de um fórum para debate de novas tecnologias relacionadas ao tema de obras e gerenciamento costeiro; o acompanhamento dos principais casos relacionados a obras costeiras custeadas com recursos públicos; o levantamento de ações do governo federal e com enfoque na área costeira.

Análise do Banco de Dados

Em relação aos resultados da pesquisa no Sistema Único do Ministério Público Federal (MPF, 2014), foram identificados 3.909 Ações Civis Públicas divididas nos 17 Estados costeiros do Brasil. Cumpre destacar que, inicialmente, no âmbito do MPF Gerco estas ações foram classificadas em temas relacionados ao seu objeto de atuação: empreendimentos portuários; estruturas e atividades náuticas; exploração e produção de petróleo e gás; atividades industriais e mineração; erosão e obras de intervenção costeira; empreendimentos imobiliários e atividades urbanas;

²Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br/images/formularios/COBRADE.pdf> Acesso em: 6 dez. 2022.

³Artigo 8º § 3º da lei 12.651/2012, “É dispensada a autorização do órgão ambiental competente para a execução, em caráter de urgência, de atividades de segurança nacional e obras de interesse da defesa civil destinadas à prevenção e mitigação de acidentes em áreas urbanas”.

ocupações irregulares; e atividades pesqueiras e aquicultura. Cabe ressaltar que estas temáticas fazem parte de uma análise constante na Nota Técnica nº 006/2015/MPF/4ª Câmara de Coordenação e Revisão.

No entanto, o presente trabalho volta-se para a identificação das Ações Cíveis Públicas (ACP) que se localizam, tem como referências e/ou possuem seu objeto relacionado ao ambiente praias. Neste sentido, tendo como referência os dados citados, foi desenvolvida uma análise caso a caso, com a revisão das ementas e das iniciais destas ações, em que se selecionaram as ações a partir da identificação da referência geográfica/locacional, ou da correlação do objeto com o sistema praias.

Para a identificação das referências geográficas/locacionais pesquisou-se nos documentos iniciais e nas ementas das Ações Cíveis Públicas a área ou endereço da ocupação ou empreendimento. Deve-se ponderar que no levantamento também foi realizada a análise do Município em que ocorre o fato e objeto da Ação Cível Pública, em que é disposto o Geocódigo do Município para fins de referência geográfica.

Já para a correlação do objeto da ação com o sistema praias, desenvolveu-se a análise documental no processo relacionado. Neste contexto, foram tomadas como base as referências utilizadas nas ementas e, quando na inexistência destas, foram obtidas informações gráficas referentes ao objeto, as quais estando localizadas em ambiente praias, foram consideradas no âmbito desta análise.

Vale ressaltar que uma quantidade significativa das ementas das Ações Cíveis do levantamento inicial carece de detalhamento sobre o objeto destas ações, ao mesmo tempo em que a análise documental das mesmas pode estar envolta de algum tipo de sigilo processual. Todavia, as ações que não puderam ser acessadas em razão do sigilo se limitam a cerca de uma dezena, o que remete a uma margem de erro mínima nos resultados desta pesquisa.

Outrossim, no âmbito desta seleção, considerou-se tanto impactos diretos quanto indiretos ao ambiente praias, desde que estes assim fossem expostos e abordados na Ação Cível

Pública. Por exemplo, foram consideradas as ações em que o objeto da lide estivesse localizado no espelho d'água, mas que apresentasse impactos no ambiente praias, tais quais as obras portuárias, estruturas náuticas e atividades industriais.

Observa-se que a análise caso a caso das Ações Cíveis Públicas possui caráter subjetivo, sobretudo, na carência de referências locais. No entanto, com o intuito de diminuir as fragilidades relacionadas aos resultados de uma análise subjetiva, optou-se por desconsiderar ações que pudessem originar dupla interpretação, retirando-as da seleção.

Dessa maneira, a análise desenvolvida neste trabalho pautou-se por classificar de forma binária, 1 ou 0, a correlação da Ação Cível Pública analisada com o ambiente praias, ao passo que os resultados foram divididos por Estados e dispostos na tabela 1.

Foram extraídos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) todos os registros, reconhecidos ou não pelo ente federal, que estão disponibilizados no âmbito da informatização de processos relacionados à gestão de riscos e desastres. Sobre isto, é válido explicar que o processo de reconhecimento é referente a uma avaliação administrativa feita pela Secretaria Nacional de Defesa Civil, após o registro do desastre natural pelo Município solicitante de recursos federais para a mitigação dos danos deste desastre⁴. Neste caso, mesmo que não ocorra o repasse de recursos com o devido reconhecimento, fica o registro disponível no Sistema S2iD.

Dessa forma, o levantamento abrangeu um espaço amostral de 46 anos, em que foram considerados somente os registros afeitos à Defesa Civil Nacional, sendo desconsiderados em uma primeira análise os levantamentos que constam nas bases de dados das defesas cíveis estaduais. Isto porque, quando consultadas as defesas cíveis estaduais observou-se que boa parte de suas informações não estavam sistematizadas, e as que estavam, era porque tinham sido objeto de comunicação ao Sistema S2iD.

Como exemplo, é relevante citar que o primeiro registro de Desastre Natural referente à Erosão Costeira/Marinha e Ciclones/Marés de

⁴Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/ter-reconhecida-situacao-de-emergencia-ou-estado-de-calamidade-publica>
Acesso em: 6 dez. 2022.

Tabela 1. Sistematização dos bancos de dados analisados para os 17 estados costeiros do Brasil, com destaque para informações sobre Danos Materiais, Prejuízos Econômicos Referentes à Serviços e Ações Cíveis Públicas em praias.

Estado	Informações Geográficas				Dados Defesa Civil		Dados MPF
	Municípios Defrontantes com o Mar	Densidade Demográfica (hab/km ²)	Extensão do Litoral (km)	IBGE Estimativa 2020 (habitantes)	Danos Materiais (R\$) (1976-2022)	Prejuízos Econômicos referentes a serviços (R\$) (1976-2022)	Quantidade de Ações Cíveis Públicas em Praia (2005 - 2015)
Amapá	4	10,70	750	561.301	0	0	2
Pará	14	17,20	562	521.026	39.962.314	16.565.052	13
Piauí	4	105,12	66	201.051	0	0	2
Maranhão	33	7,30	640	2.270.740	4.112.564.531	400.000	59
Ceará	20	259,65	626,89	3.947.764	94.197.746	48.055.777	226
Rio Grande do Norte	24	231,71	417,79	1.530.800	12.207.684	2.234.726	16
Paraíba	9	473,03	138	1.061.017	7.528.503	833.800	11
Pernambuco	15	958,27	187	3.458.595	209.399.222.147	12.742.000	62
Alagoas	15	331,50	223	1.283.718	20.707.471	3.507.890	13
Sergipe	7	378,38	163	902.369	4.311.746	0	32
Bahia	30	137,16	932	4.429.628	10.285.858.991	47.850.286	114
Espírito Santo	14	176,77	410	2.115.820	40.256.382.775	223.000	41
Rio de Janeiro	25	746,11	246,22	12.038.696	131.310	1.220.329,00	242
São Paulo	16	239,70	880	1.859.787	193.022.781.774	9.302.720	61
Paraná	5	58,89	100	264.429	34.167.207	7.660.100	26
Santa Catarina	30	356,19	560	2.685.982	823.291.079	22.835.027	473
Rio Grande do Sul	16	58,51	622	935.984	3.062.776	2.451.679	121
TOTAL		4.546,19	7.523,90	40.068.707	458.116.378.054,00	175.882.386	1.514

Tempestade (Ressacas) foi feito para o Município de Navegantes em 1978, o qual não apresentou danos associados a este evento, tão só comunicando o ocorrido para a Defesa Civil Nacional. Esta comunicação foi feita à época por meio de documentação física, a qual foi digitalizada posteriormente e associada ao S2iD.

Os resultados deste levantamento demonstram que, no Brasil, já foram danificadas diferentes estruturas públicas e privadas, que somam R\$ 458.116.378.054,00 (458 bilhões de

reais) de danos materiais e afetados serviços públicos que somam prejuízos de R\$ 175.882.386,00 (175 milhões de reais).

Importante ressaltar que os dados da Defesa Civil dividem-se em dois grupos: ‘Danos Materiais’, o qual refere-se àqueles danos causados em estruturas (casas, terrenos, muros, etc) particulares e ‘Prejuízos Referentes a Serviços’, o que se refere aos danos em infraestruturas e edificações públicas. Os dados referentes aos estados de Pernambuco (PE) e Ceará (CE) são bem

ilustrativos nesse quesito. Em PE, principalmente na região metropolitana de Recife, o tipo de ocupação urbana remete às casas e edifícios muitas vezes construídos em cima do perfil praiar, aqui considerado como o espaço que envolve troca sedimentar entre todos os compartimentos morfodinâmicos de uma praia (Masselink & Short, 1993).

Em 2009 o governo do estado de Pernambuco, estado com a maior densidade demográfica média de municípios defrontantes com o mar (958,27 hab/km²), desenvolveu o Programa de Monitoramento Ambiental Integrado (MAI), o qual visava cooperação técnica, institucional e financeira para avaliação dos processos de erosão costeira nos municípios da grande Recife: Jaboatão dos Guararapes, Recife, Olinda e Paulista. Tal programa tinha como objetivo final o compromisso, por parte do poder público, da realização de obras estruturais estritamente condicionadas às orientações (protocolo) do MAI. Tais condicionantes se deram a partir da identificação, de forma regionalizada, de soluções técnicas integradas que evitassem a realização de obras costeiras pontuais (costumeiramente executadas na região), que acabavam por transferir o processo erosivo para as adjacências em efeito “dominó”. Outro importante ponto foi a elaboração de um Plano Estratégico de Controle da Erosão Costeira para os municípios de Jaboatão dos Guararapes, Recife, Olinda e Paulista. Iniciativas

como esta tendem a reduzir, ao longo do tempo, os impactos da erosão em praias, reduzindo assim os danos, prejuízos e quantidade de ações civis públicas.

Este tipo de iniciativa tem potencial para organizar a gestão específica do tema e a tomada de decisão em um cenário que é, muitas vezes, emergencial. Na Paraíba, estado com densidade demográfica média de 473,03 hab/km² em seus municípios defrontantes com o mar, foram identificados danos materiais na ordem de R\$7.528.503,00 e Prejuízos Econômicos referentes a serviços na ordem de R\$833.800,00 no período analisado. Este cenário tende a piorar em situações como a de Cabedelo-PB (Figura 1), onde cidadãos conseguiram por meio de Liminar na justiça⁵ o direito de fazerem intervenções pontuais, sem nenhum tipo de preocupação com a dinâmica costeira e nem com efeitos colaterais às áreas adjacentes, comumente encontrados em situações como esta (Koerner et al., 2013; Toimil et al. 2017).

Já no Ceará, a intensidade das intervenções públicas na orla é muito significativa. Segundo Barros et al. (2021) a linha de costa da cidade de Fortaleza apresenta uma série de estruturas costeiras construídas para conter e/ou minimizar o impacto da erosão, bem como dos portos que estão em contínuo desenvolvimento desde 1875. Ou seja, há um histórico relevante de variações da linha de costa, não só na cidade de Fortaleza, mas em grande parte de sua Região Metropolitana. Os



Figura 1. Obras de contenção à erosão costeira feitas por particulares. Este tipo de intervenção, sem um planejamento integrado, tende a causar efeitos colaterais nas áreas adjacentes, agravando o problema em escala municipal.

⁵Notícia de Fato nº 1.24.000.000431/2022-01, Cabedelo/PB.

autores identificaram 39 estruturas (obras) ao longo dos 34 km apenas na orla de Fortaleza. Em Icarai, com aproximadamente 4 km de linha de costa, mais de 65% de sua extensão estão artificializados por infraestruturas urbanas. Segundo Moura et al., 2012 as taxas de recuo da linha de costa neste local são da ordem 7,6 m (quase 1 m/ano) entre 2004 e 2011 (Figura 2).

Os dados referentes ao Ceará (tabela 1) refletem esse contexto. O Ceará tem 20 municípios defrontantes com o mar e significativa densidade demográfica média (259,65 hab/km²). No período entre 1976 e 2022 foram registrados danos materiais estimados em R\$ 94.197.746,00 e os prejuízos econômicos referentes a serviços foram estimados em R\$ 48.055.777,00. A quantidade de Ações Cíveis Públicas em Praia foi de 226.

Os dois conjuntos de dados da Defesa Civil analisados nesta pesquisa acabam por ter uma relação direta com a gestão municipal, uma vez serem os Municípios os entes responsáveis pela inserção dos dados no sistema S2iD. Locais onde a gestão costeira é mais presente e atuante tendem a contar com levantamentos mais detalhados e, por consequência, mais registros no sistema.

Ainda que a inserção dos dados inicialmente seja feita pelos municípios, os estados também têm papel preponderante nesse contexto, identificando eventos que necessitem de algum tipo de atuação direta na orla marítima. Estados com maior capacidade de gestão costeira e de resposta a emergências, como é o caso de São Paulo, tendem a atuar diretamente nas situações, não estabelecendo

a comunicação com a esfera federal via sistema S2iD, e por consequência, não declarando danos e nem prejuízos.

Um dos pontos do litoral brasileiro mais atingido pela erosão costeira é a região de Atafona, Rio de Janeiro, onde o fenômeno vem sendo estudado há várias décadas (Argento, 1989; Lämmle et al. 2022). O caso de Atafona ilustra uma situação peculiar: Embora tenham sido registradas 242 ações civis públicas em praias, os valores de ‘Danos Materiais’ e de “Prejuízos Referentes a Serviços” são relativamente baixos (Tabela 1). Este cenário reflete uma situação de “não atuação” uma vez que diversas estruturas atingidas pela erosão costeira são irregulares do ponto de vista de ocupação territorial, que é, especificamente, o caso de Atafona (RJ). Boa parte das ações civis nesse tipo de situação se referem a ações demolitórias em ocupações irregulares, as quais não são passíveis de receberem recursos federais, fazendo com que, muitas vezes, o registro não seja realizado no S2iD.

Este cenário faz com que percepções como aquelas obtidas por Firmino & Alves (2021) sejam cada vez mais difundidas na sociedade. Neste trabalho, os autores analisaram a percepção socioambiental da população sobre o processo de erosão costeira em Atafona por meio de entrevistas. Os resultados apontam que, para a grande maioria da comunidade local, nenhuma ação é tomada pelo governo para mitigar o problema da erosão e não há medidas de envolvimento e consulta da população para identificar as causas e consequências do fenômeno.



Figura 2. Tentativas de contenção à erosão costeira na orla do município de Icarai, CE.

A partir do agrupamento em classes de tipologias temáticas das Ações Civas Públicas localizadas em praias (Figura 3), percebe-se que as categorias ‘ocupações irregulares’, ‘empreendimentos imobiliários e atividades urbanas’ e ‘erosão e obras de intervenção costeira’ são as situações mais emblemáticas. Estas temáticas possuem algumas semelhanças em sua origem, já que são oriundas da carência de ordenamento e fiscalização territorial. Por exemplo, como ‘atividades urbanas’ foram consideradas todas aquelas associadas a construções que não fossem consideradas ocupações irregulares: esgotos domésticos, aterros, expansão de muros, supressão de vegetação para limpeza de terreno, entre outros.

Questões referentes aos ‘empreendimentos portuários’ e ‘empreendimentos imobiliários e atividades urbanas’ englobam 79% das ações identificadas, o que reflete dois aspectos inerentes a estes temas; a complexidade dos sistemas portuários, definidos no Artigo 2º do Decreto 5.300/04 como trecho da orla marítima de interesse especial e a dinâmica, muitas vezes errática e predatória, do setor da construção civil em áreas costeiras (Borelli, 2017, Schlickmann et al. 2019).

Ainda que as ações específicas sobre erosão costeira tenham sido registradas em apenas 2% do conjunto de dados, muitas vezes algumas ações são coletivas, abarcando em seu bojo mais de uma ação específica. Por exemplo, em condomínios que existem mais de uma ocupação em faixa de praia, geralmente, o MPF instaura uma única Ação Civil Pública sobre todo o condomínio.

No entanto, esta prática não é padronizada, pois o MPF pode individualizar estas ações, tal qual ocorreu no exemplo exposto no Inquérito Civil nº

1.29.006.000344/2015-80, que analisou as intervenções no Balneário Hermenegildo, no município de Santa Vitória do Palmar, Rio Grande do Sul (RS). Neste caso, obras de enrocamento e muretas de proteção foram implementadas por particulares e agravaram a erosão em áreas desprotegidas (figura 4). Um detalhado panorama técnico dessa situação pode ser observado em Albuquerque (2013), Koerner et al. (2013) e Oliveira et al. (2018). Neste caso, o inquérito em referência demonstra que o MPF atuou inicialmente sobre o Município de Santa Vitória do Palmar/RS, mas depois instaurou Ações Civas Públicas individuais para conter as ocupações e construções irregulares em faixa de praia.

Ainda que as bases de dados aqui utilizadas apresentem algumas lacunas de informações, o cenário exposto ilustra a temática da erosão costeira no contexto da gestão territorial. Isso porque, no âmbito do acompanhamento local, esta comunicação dos entes municipais é o que mais se aproxima de um monitoramento sistemático dos efeitos da erosão costeira na sociedade, abrangendo tanto a questão dos danos patrimoniais quanto do comprometimento oriundo deste desastre no desenvolvimento e manutenção de bens e serviços públicos.

Estas lacunas nos bancos de dados dizem respeito, principalmente, ao Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID, onde não há obrigatoriedade por parte de municípios e estados de inserirem informações sobre eventos de erosão costeira em suas bases. Esta inserção está vinculada à necessidade (interesse) no repasse de recursos federais para mitigação de problemas decorrentes do fenômeno, o que acaba sendo uma tarefa

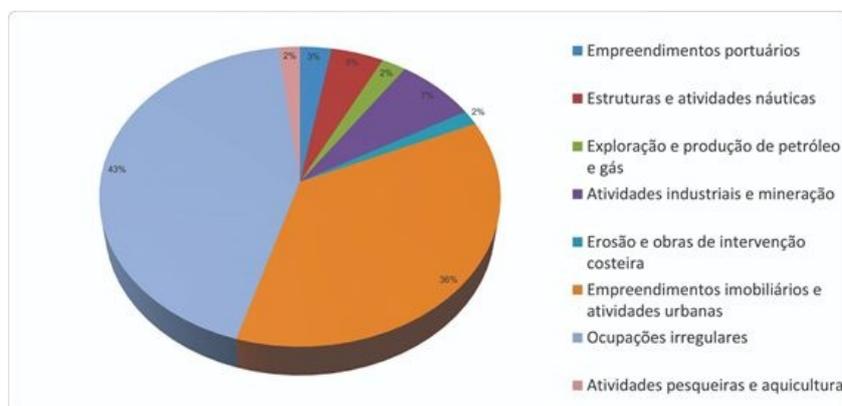


Figura 3. Categorias temáticas das ações civis públicas analisadas no Sistema Único do Ministério Público Federal (MPF, 2014)

discricionária por parte dos municípios. Tal fato leva à necessidade de cautela ao considerar os dados presentes no sistema, tais quais os associados aos eventos de erosão costeira ocorridos no período. Para se chegar a essa afirmação é impreterível complementar estas informações com outros dados advindos de bases distintas (governamentais, acadêmicas, imprensa, etc). Por outro lado, a validação destes dados como eventos de relevância do ponto de vista da gestão é inegável, sobretudo porque estes elucidam tanto uma percepção local afeita aos desastres quanto informações que apenas eventualmente são consideradas em estudos acadêmicos, como os danos materiais e prejuízos econômicos relacionados ao comprometimento de serviços públicos e patrimônios particulares.

CONCLUSÕES

O fenômeno da erosão costeira é uma realidade cada vez mais presente no litoral brasileiro, sendo que suas causas e consequências são objetos frequentes de estudo de diversos pesquisadores e grupos de pesquisa ao longo do país.

Além da importância deste tipo de estudo, análises das complexas e intrincadas relações entre instituições e atores sociais relevantes à temática se fazem ainda mais necessárias. Não há como pensar

em uma governança costeira e marinha sem que tais relações sejam melhor compreendidas e, principalmente, aprimoradas. Neste sentido, observa-se que as próprias bases de dados e as atuações aqui analisadas se sobrepõem quando se avaliam seus objetivos para com o desenvolvimento de instrumentos de gestão costeira. Por exemplo, a extensa discussão afeita ao registro dos danos da erosão costeira no litoral brasileiro, pode ser obtida tanto em atuações do Judiciário quanto em levantamentos acadêmicos e em pedidos municipais voltados para a obtenção de recursos. No entanto, não se observa nenhuma ferramenta ou indicação que faça a coesão entre estas diferentes fontes de informação.

Especificamente falando da temática da erosão costeira, estas visões complementares, aqui externadas pelos sistemas analisados (GERCO, Defesa Civil e MPF) formam um conjunto do que pode ser considerada a Gestão Costeira Integrada: um processo de gestão diretamente vinculada ao Estado, que necessita de participação social efetiva e de aporte técnico e científico (Nicolodi et al, 2022). No caso do Brasil, Polette (2020) considera que o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC habilita a plena governança da ZC, por meio de uma ampla articulação de políticas públicas (setoriais, ambientais e urbanas) destinadas a otimizar o potencial de desenvolvimento que tais



Figura 4. Exemplos de obras de proteção realizadas por particulares e que agravaram a erosão em áreas desprotegidas. Fotos de Miguel da Guia Albuquerque.

espaços representam, e validam os instrumentos das políticas públicas, como elementos-chave da gestão territorial permitindo assim sua implementação no âmbito da governabilidade. Neste contexto, cumpre destacar, que o presente trabalho identificou esta articulação no âmbito de uma convergência de competências, em que mais de uma instituição se faz necessária para a implementação de uma governabilidade minimamente satisfatória.

O Brasil ainda está distante de uma governança costeira e marinha que efetivamente atenda aos preceitos básicos de justiça social e ambiental, mas o aperfeiçoamento de sistemas como os aqui analisados, bem como suas inter-relações e, principalmente, sua efetiva aplicação na tomada de decisão são um caminho inexorável para que se alcancem estes objetivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Addad, J. (1997). Alterações fluviais e erosão costeira. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 2(2), 21-44.

Agardy, T., Davis, J., Sherwood, K., Vestergaard, O. (2017). Taking steps toward marine and coastal ecosystem-based management: an introductory guide.

Albuquerque, M. D. G. (2013). Análise espaço-temporal das causas da variabilidade da linha de costa e erosão na praia do Hermenegildo, RS. Tese. UFRGS

Araújo, I., Gomes, É., Gonçalves, R., Queiroz, H. (2019). Estimativa do índice de vulnerabilidade à erosão costeira (IVC) para o litoral do Piauí, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 20(1).

Argento, M. S. (1989). The Paraíba do Sul retrogradation and the Atafona environmental impact. In: *Coastlines of Brazil*. ASCE, 1989. p. 267-277.

Asmus, M. L., Nicolodi, J. L., Anello, L. S., & Gianuca, K. (2019). The risk to lose ecosystem services due to climate change: A South American case. *Ecological Engineering*, 130(1), 233-241. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.030>

Aucelli, P. P., Mastronuzzi, G., Mattei, G. (2022). Relative Sea-Level Changes and Their Impact on Coastal Zones: Past and Future Scenarios from Cases Studies around the World. *Water*, 14(11),

1822.

Barros, E. L., de Paula, D. P., Guerra, R. G. P., de Oliveira Santos, J. (2021). Erosion and Coastal Structures in Brazilian Metropolises: The Case of Fortaleza and Its Inequalities. In *Practices in Regional Science and Sustainable Regional Development: Experiences from the Global South* (pp. 127-150). Singapore: Springer Singapore.

Basheer Ahammed, K. K., Mahendra, R. S., Pandey, A. C. (2016). Coastal vulnerability assessment for Eastern Coast of India, Andhra Pradesh by using geo-spatial technique. *Geoinformatics & Geostatistics: An Overview*, 4(3).

Bird, E. C. (1996). Coastal erosion and rising sea-level. In *Sea-Level Rise and Coastal Subsidence* (pp. 87-103). Springer, Dordrecht.

Borelli, E. (2007). Urbanização e qualidade ambiental o processo de produção do espaço da costa brasileira. *INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar*, ISSN-e 1807-1384, Vol. 4, Nº. 1, 2007

Charlier, R. H., De Meyer, C. P. (1998). Coastal erosion: response and management. Springer Science & Business Media.

Carvalho, B. C., Dalbosco, A. L. P., Guerra, J. V. (2020). Shoreline position change and the relationship to annual and interannual meteorological conditions in Southeastern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 235, 106582.

Cienfuegos, R. (2022). Flood risk from geophysical and hydroclimatic hazards: an essential integration for disaster risk management and climate change adaptation in the coastal zone. *Natural Hazards*, 1-3.

Cooper, J. A. G., O'connor, M. C., & McIvor, S. (2020). Coastal defences versus coastal ecosystems: a regional appraisal. *Marine Policy*, 111, 102332.

Di Noia, J. (2022). Agent-Based Models for Climate Change Adaptation in Coastal Zones. A Review.

Dillenburg, S. R., Barboza, E. G., Rosa, M. L. C., Caron, F., Bitencourt, V. J. (2020). Changes in the Littoral Drift System of the Uruguayan Coast during the Holocene and its Influence in the

- Continuing Erosion in Southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, 95(SI), 453-457.
- Dupont, H., Addad, J. (1997). Erosão costeira: a dança das praias. *Ciencia Hoje*, 42-51.
- Dutra da Silva, M., Fearnside, P. (2022). Brazil: Environment under attack. *Environmental Conservation*, 49(4), 203-205. doi:10.1017/S0376892922000364
- Firmino, L. A. C., Bulhões, E. M. R. (2020). Aspectos das ondas oceânicas em áreas de erosão costeira. *Litoral do Espírito Santo, Brasil. Finisterra*, 55(113), 23-44.
- Firmino, L. A. C., Alves, L. D. (2021). Percepção socioambiental da população sobre eventos de erosão costeira no litoral de Atafona, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, 41, e173598-e173598.
- Gracia, A., Rangel-Buitrago, N., Oakley, J. A., Williams, A. T. (2018). Use of ecosystems in coastal erosion management. *Ocean & coastal management*, 156, 277-289
- Haddow, G., Bullock, J. A., Haddow, K. (Eds.). (2017). *Global warming, natural hazards, and emergency management*. CRC Press.
- Haddow, G., Bullock, J. A., Coppola, D. P. (2020). *Introduction to Emergency Management*. Ed. Butterworth-Heinemann. ISBN: 978-0-12-817139-4. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-00417-X>.
- Harley, M. D., Turner, I. L., Kinsela, M. A., Middleton, J. H., Mumford, P. J., Splinter, K. D. Short, A. D. (2017). Extreme coastal erosion enhanced by anomalous extratropical storm wave direction. *Scientific reports*, 7(1), 1-9.
- Humphrey, S., Burbridge, P., Blatch, C. (2000). US Lessons for coastal management in the European Union. *Marine* [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(00\)00003-8](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(00)00003-8)
- Koerner, K. F., Oliveira, U. R., Gonçalves, G. (2013). Efeito de estruturas de contenção à erosão costeira sobre a linha de costa: Balneário Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 13(4), 457-471.
- Lämmle, L., Perez Filho, A., Donadio, C., Arienzo, M., Ferrara, L., Santos, C. D. J., Souza, A. O. (2022). Anthropogenic Pressure on Hydrographic Basin and Coastal Erosion in the Delta of Paraíba do Sul River, Southeast Brazil. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(11), 1585.
- Leatherman, S. P., Zhang, K., Douglas, B. C. (2000). Sea level rise shown to drive coastal erosion. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 81(6), 55-57.
- Liu, J., Gong, J. H., Liang, J. M., Li, Y., Kang, L. C., Song, L. L., & Shi, S. X. (2017). A quantitative method for storm surge vulnerability assessment—a case study of Weihai city. *International Journal of Digital Earth*, 10(5), 539-559
- Luijendijk, A., Hagenaars, G., Ranasinghe, R., Baart, F., Donchyts, G., & Aarninkhof, S. (2018). The state of the world's beaches. *Scientific reports*, 8(1), 1-11.
- Marroni, E. V., Silva, A. L. R. (2015). Geopolítica do Brasil para o Atlântico Sul: uma revisão de literatura a partir da política pública nacional para o mar. *Revista da Escola Superior de Guerra Naval*, 21(2), 145-177.
- MMA, 2008. Documento síntese do I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF. 2008
- MMA, 2015. Ministério do Meio Ambiente. (2015). Plano nacional de gerenciamento costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil. Brasília.
- Masselink, G. Short, A. D. (1993). The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *J. coast. Res.*, 9(3):785800.
- MPF - MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (2014). Sistema ÚNICO. Brasília: MPF, 2014. Disponível em: <http://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic4_bra_mpf_sistema.pdf>. Acesso em: 20 de dez. de 2020.
- Moura, M. R., Abreu Neto, J. C., Sousa, P. H. G. O. (2012). Geoprocessamento aplicado à análise da evolução da linha de costa da Praia do Icaraí, Caucaia, Ceará. In: 1º Simpósio de Integração das Ciências do Mar (I SICMar), São Paulo, 2012
- Muehe, D. (2006) Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília: Ed. MMA, 2006
- Muehe, D. (2011). Erosão costeira-Tendência ou eventos extremos? O litoral entre Rio de Janeiro e Cabo Frio, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 11(3), 315-325.

- Muehe, D. (2018) Panorama da erosão costeira no Brasil. Brasília: Ed. MMA, 2018.
- Mulder, J. P., Hommes, S., Horstman, E. M. (2011). Implementation of coastal erosion management in the Netherlands. *Ocean & coastal management*, 54(12), 888-897.
- Navarro, O., Restrepo-Ochoa, D., Muñoz-Duque, L. A., Zapa-Perez, K., Ameline, A., Mercier, D., Fleury-Bahi, G. (2020). Determinants of coping strategies in two types of natural hazards: Flash floods and costal flooding. *International journal of disaster risk reduction*, 46, 101514
- Nicolodi, J. L., Zamboni, A., Barroso, G. F. (2009). Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas e Zonas Costeiras no Brasil: Implicações para a Região Hidrográfica Amazônica. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 9(1), 9-32.
- Nicolodi, J. L. & Petermann, R. M. (2010). Mudanças climáticas e vulnerabilidade da zona costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 10(2), 151-177.
- Nicolodi, J. L., Figueiredo, S. A., Toldo Jr, E., Calliari, L. J. (2021). Regional coastline changes and future predicted scenario on southern Brazil. *Revista Geográfica de Chile Terra Australis Número Especial 1, Vol.57 (2021) 76-95 ISSN 0719-9562. DOI: <https://doi.org/10.23854/07199562.2021571esp.Nicolodi76>*
- Nicolodi, J. L., Scherer, M. E. G., Camargo, J. M., Corraini, N. R., Moreira, J. (2022) A Gestão da Zona Costeira do Brasil e a Economia Azul. In: *Economia azul: vetor para o desenvolvimento do Brasil*. Org. Thauan Santos ... [et al.]. São Paulo, SP : Essencial Idea Editora, 2022.
- Nicolodi, J. L. (2022). Municipalização da Gestão de Praias. In: *Gestão de Praias - Do conceito à prática*. Bombana, B., Turra, A., Polette, M. (Org.) – São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2022. 441 p
- Oliveira, M. R. L., Nicolodi, J. L. (2012). A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 12(1), 89-98
- Oliveira, U. R., Koerner, K. F., Simões, R. S., da Mota, G. S., Leal, K. B., Gautério, B. C. (2018). Histórico de antropização e supressão das dunas no balneário Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 11(2), 687-704.
- Polette, M. (2020). Gestão e governança costeira e marinha. In: MUEHE, D.; LINS DE BAR - ROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.) *Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos*. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p.292-340. ISBN 978-65-992571-0-0
- PROCOSTA – Programa Nacional para Conservação da Linha de Costa. (2018). Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial. Brasília
- Rangel-Buitrago, N., de Jonge, V. N., Neal, W. (2018). How to make integrated coastal erosion management a reality. *Ocean & Coastal Management*, 156, 290-299
- Santos, C. R., Polette, M. Vieira, R. S. (2019). Gestão e Governança Costeira no Brasil: O Papel do grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) e sua relação com o Plano de Ação Federal (PAF) de Gestão da Zona Costeira. *Revista Costas*, 1(1), 135-162. <http://dx.doi.org/10.26359/costas.0208>
- Scherer, M., Nicolodi, J. L. (2021). Land-Sea Interactions: Contributions of the Brazilian Coastal Management Program to Marine Saptial Planning. *Revista Costas*, vol. esp., 2: 253-272. doi: 10.26359/costas.e1221
- Schlickmann, M., B. (2019). Fitossociologia de um fragmento de restinga herbáceo-subarbustiva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea*, v. 46, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-29/2018>
- Souza, C. R. G. (2009). A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 9(1), 17-37.
- Taramelli, A., Valentini, E., Righini, M., Filipponi, F., Geraldini, S., Nguyen Xuan, A. (2020). Assessing Po river deltaic vulnerability using earth observation and a bayesian belief network model. *Water*, 12(10), 2830.
- Toimil, A., Losada, I. J., Camus, P., Díaz-Simal, P. (2017). Managing coastal erosion under climate change at the regional scale, *Coastal Engineering*, Volume 128, 2017, Pages 106-122, ISSN 0378-

3839.

Tomazelli, L. J., Villwock, J. A., Dillenburg, S. R., Bachi, F. A., Dehnhardt, B. A. (1997). A erosão costeira e a transgressão marinha atual na costa do Rio Grande do Sul. In Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Congresso (Vol. 6, pp. 415-419).

Williams, A.T., Rangel-Buitrago, N., Pranzini, E., Anfuso, G. (2018). The management of coastal erosion, *Ocean & Coastal Management*, Volume 156, 2018, Pages 4-20,

Venancio, K. K., Garcia, P. D., Gireli, T. Z., Corrêa, T. B. (2020). Hydrodynamic modeling with scenario approach in the evaluation of dredging impacts on coastal erosion in Santos (Brazil). *Ocean & Coastal Management*, 195, 105227.