

CAPÍTULO XI

ECOSSISTEMAS COSTEIROS¹

Sinopse

Este capítulo apresenta uma síntese de informações sobre a Zona Costeira Brasileira (ZCB) e seus principais ecossistemas, incluindo programas e instrumentos fundamentais para a sua gestão, além de dados demográficos de acordo com as projeções atuais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Também faz uma breve análise das duas forças que irão configurar o futuro da ZCB, que são o processo histórico de adensamento populacional e a elevação do nível do mar. Discute, ainda: a conectividade dos ecossistemas costeiros e os passos para a consideração desse fator na gestão dos ecossistemas; os conflitos socioambientais na ZCB, com exemplos de ocorrências ao longo da costa; e as prioridades nacionais para a conservação, a utilização sustentável e a repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira. Por fim, propõe algumas sugestões e recomendações para a gestão costeira no Brasil em face dos desafios que se apresentam para o século XXI.

Abstract

This chapter presents summary information on the Brazilian coastal zone (ZCB) and its main ecosystems, including the most important programs and instruments for their management as well as demographic data according to current projections from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). It also provides a brief analysis of the two forces that will shape the future of the ZCB, which are the historical process of population density and sea level rise. Furthermore, this article discusses: the connectivity of coastal ecosystems and the steps to consider this factor in ecosystem management; the socio-environmental conflicts in the ZCB, with examples of events along the coast; and Brazil's priorities for conservation, sustainable use and benefit-sharing of the country's biological diversity. Finally, it provides some suggestions and recommendations for coastal management in Brazil in view of the challenges facing the 21st century.

1. INTRODUÇÃO

Próximo à conclusão do primeiro quartil do século XXI, a agenda ambiental que irá perdurar ao longo das próximas décadas vem se tornando cada vez mais clara, demandando medidas urgentes por parte dos tomadores de decisão no sentido de não mais evitar a crise ambiental, mas mitigar seus efeitos sobre a sociedade e a vida do planeta, conforme estabelece a Organização das Nações Unidas (ONU) por meio dos documentos *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável* (ODS) e *Relatório de Desenvolvimento Humano* (ONU, 2020).

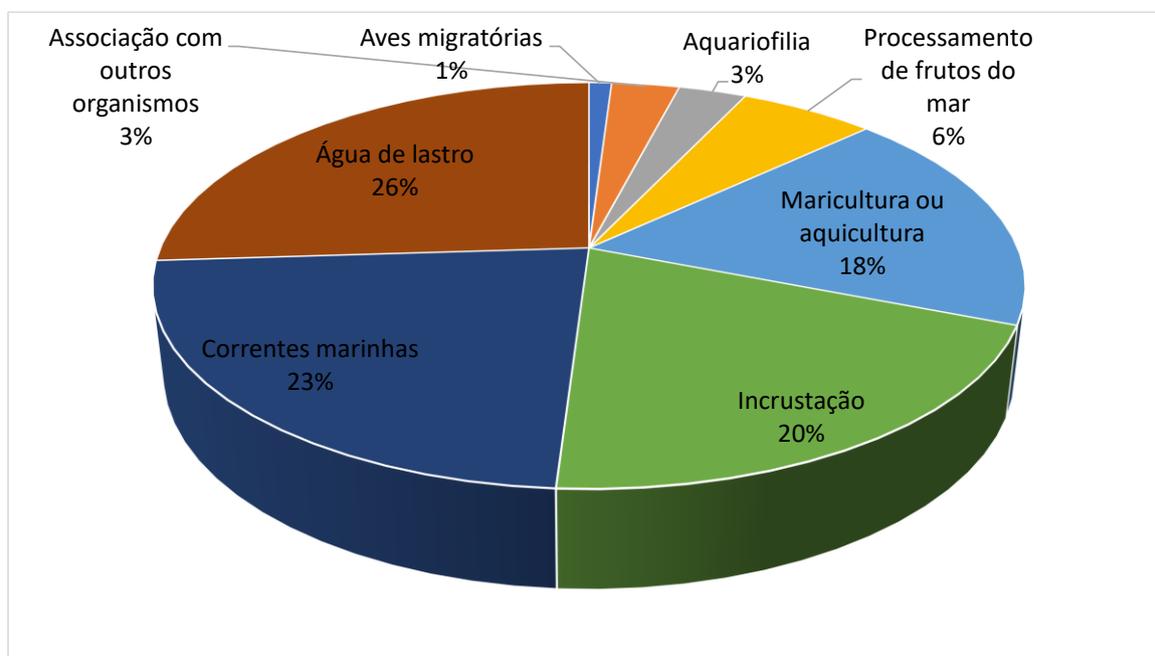
¹ Capítulo atualizado com a colaboração do Prof. Dr. Paulo Roberto Tagliani, da Universidade Federal do Rio Grande, após a realização de webinar específico sobre o tema promovido pelo Cembra.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em recente relatório (IPCC, 2021), aponta que as mudanças climáticas previstas há algumas décadas já são uma realidade e a consequente elevação do nível do mar, uma inevitabilidade. Embora ainda persistam incertezas sobre a magnitude dessa elevação e seu impacto sobre os ecossistemas costeiros e as atividades humanas, o Princípio da Precaução Ecológica² da Declaração do Rio (ONU, 1992) recomenda que os riscos não sejam negligenciados, devendo estar na pauta dos tomadores de decisão em todos os níveis de governo.

No entanto, gerenciar uma extensão de costa de 8.500 km (ou 10.800 km se considerarmos as reentrâncias), constituída por uma grande diversidade de ecossistemas e formas de uso, como é a costa brasileira, torna-se um desafio imensurável.

Vetores de desenvolvimento em franca expansão nas últimas décadas – como turismo, carcinicultura, exploração de petróleo e gás, exploração mineral *offshore*, grandes estruturas industriais e portuárias, monocultura agroflorestal, implantação de parques eólicos e expansão urbana – atuam sinergicamente na supressão de habitats e na degradação da qualidade ambiental na ZCB. Vários fatores estão agravando a perda de habitats marinhos e terrestres, da biodiversidade e da diversidade cultural do litoral brasileiro, como por exemplo: a introdução de espécies exóticas (Figura 1); a contaminação de águas e sedimentos por efluentes domésticos, industriais e tintas anti-incrustantes; a presença de resíduos plásticos; a ocorrência de acidentes ambientais; e os usos nas bacias hidrográficas.

FIGURA 1: DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS VETORES DE TRANSPORTE DAS ESPÉCIES EXÓTICAS MARINHAS.



Fonte: Baseado em Huiskes (1990).

² Princípio 15: com a finalidade de proteger o meio ambiente, os Estados deverão aplicar amplamente o critério de precaução conforme suas capacidades. Quando houver perigo de dano grave ou irreversível, a falta de certeza científica absoluta não deverá ser utilizada como razão para que seja adiada a adoção de medidas eficazes em função dos custos para impedir a degradação ambiental.

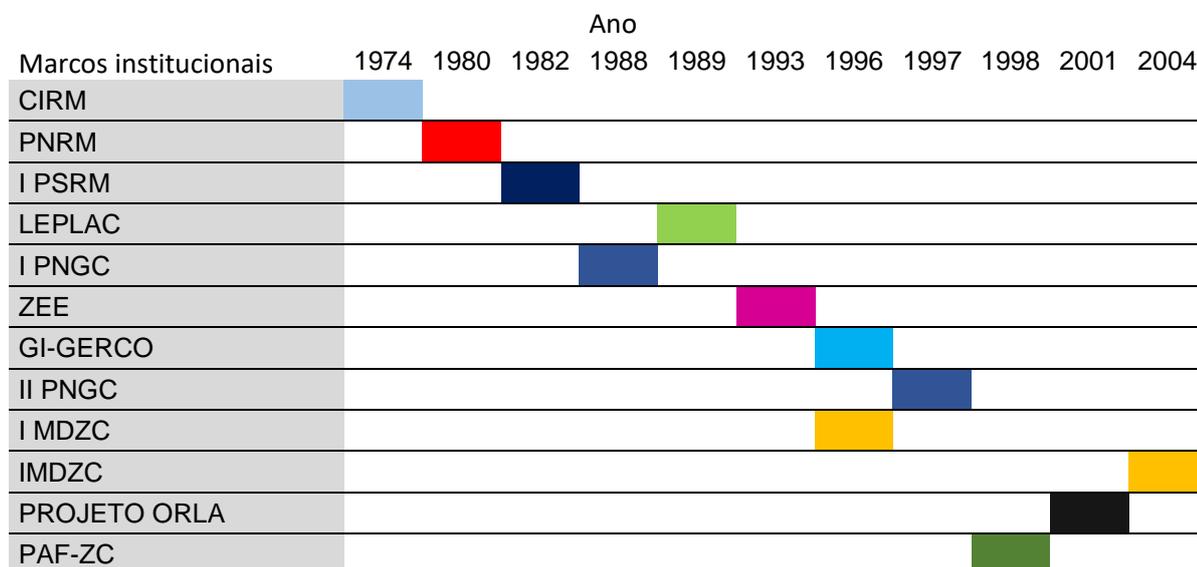
Não obstante, a abrangência e a complexidade ambiental e socioeconômica da costa brasileira não devem constituir impedimento à tentativa de apontar caminhos para os tomadores de decisão, tendo em vista os desafios que se apresentam já nos albores deste século.

Nesse sentido, o Brasil foi o pioneiro, na América Latina e no Caribe, na definição de uma estratégia em nível nacional com o propósito de ordenar o seu espaço costeiro³ ao estabelecer, em 1988, o Primeiro Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC I (CIRM, 1990). Em 1997, esse plano foi substituído pelo PNGC II, que passou a adotar uma nova abordagem e um novo critério para a definição dos limites da ZCB.

Atualmente, existe um volume expressivo não só de conhecimentos acumulados e organizados sobre a ZCB, mas também de políticas e instrumentos visando ordenar a gestão desse extenso território. O Atlas Geográfico da Zona Costeira Brasileira (IBGE, 2011) e os dois Macrodiagnósticos da ZCB (BRASIL 1996, 2008) constituem importantes documentos de síntese desse conhecimento acumulado.

O marco principal da política nacional para o gerenciamento costeiro pode ser atribuído à criação da Comissão Interministerial para Recursos do Mar (CIRM) em 1974, que foi reinstituída em 2019 com o propósito de coordenar as ações relativas à Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), implementar o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) e elaborar o PNGC (Figura 2).

FIGURA 2: LINHA DO TEMPO DOS PRINCIPAIS MARCOS INSTITUCIONAIS DA GESTÃO COSTEIRA E MARINHA NO BRASIL.



Legenda: CIRM: Comissão Interministerial para os Recursos do Mar; PNRM: Política Nacional para os Recursos do Mar; PSRM: Plano Setorial para os Recursos do Mar; LEPLAC: Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira; PNGC: Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro; ZEE: Zoneamento Ecológico Econômico; MDZC: Macrodiagnóstico da Zona Costeira; PAF-ZC: Plano de Ação Federal para a Zona Costeira.

Fonte: Pereira & Oliveira (2015)

³ O Chile foi o segundo país na região da América do Sul e do Caribe a aprovar um Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, o que ocorreu em 1994 (Pereira; Oliveira, 2015).

No entanto, devido à complexidade do desafio e às enormes dificuldades de caráter político, econômico e institucional, apesar dos avanços importantes nos aspectos legais e normativos, a gestão da Zona Costeira (ZC) não logrou alcançar as expectativas da comunidade científica e dos gestores envolvidos na tarefa, ou seja, promover de fato a sustentabilidade nas zonas costeiras, pois a degradação ambiental e os conflitos socioambientais agravaram-se desde a promulgação do I PNG há 33 anos.

De origem mais recente, o Projeto Orla (BRASIL, 2002) surgiu numa perspectiva de ordenação do uso do solo no espaço da orla marítima com um foco mais localizado e um caráter de planejamento territorial urbano visando à qualificação ambiental dos espaços litorâneos sob domínio da União e aproximando as políticas ambiental, urbana e patrimonial. Esse programa vem obtendo bons resultados em alguns setores da costa brasileira onde foi implementado (Oliveira; Nicolodi, 2012); contudo, ele não abrange a complexidade dos conflitos relacionados ao uso das zonas costeiras.

Além desses importantes marcos na gestão costeira brasileira, outros programas e projetos nacionais de caráter mais amplo também trouxeram relevantes contribuições para a gestão dos ambientes costeiros e marinhos:

- Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Revizee) – realizou estudos para inventariar os recursos vivos e as características ambientais nos locais de sua ocorrência, determinando suas biomassas e estabelecendo os potenciais de captura sustentável;

- Sistema Nacional de Unidades de Conservação – tem mais de 400 unidades de conservação no âmbito federal que englobam tipologias de proteção de amostras significativas de ecossistemas costeiros;

- Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio) – tem por objetivo inventariar, caracterizar e monitorar a diversidade biológica para estimar seu valor econômico visando à conservação e à utilização sustentável dos recursos bióticos;

- Projetos voltados à proteção de espécies – contribuem para a manutenção da diversidade dos ecossistemas, como o Projeto Tamar e os programas de ordenamento pesqueiro e de conservação e manejo de aves silvestres e sirênios.

- Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) – instituído por meio do Decreto nº 5.758/2006, que leva em consideração os compromissos assumidos pelo Brasil ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica, o PNAP definiu princípios, diretrizes, objetivos e estratégias para o estabelecimento de áreas prioritárias dos ambientes marinhos até 2015⁴;

⁴ - Para mais informações, acessar <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias/plano-de-areas-protetidas> (Nota do revisor.)

- Projeto Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Brasileira (BRASIL, 2007) – em processo de revisão e atualização.

A maioria desses programas/projetos tem por objetivo oferecer suporte técnico, normativo/legal e institucional/administrativo para instâncias governamentais do litoral e setores produtivos de pequeno, médio e grande porte, o que viabiliza indiretamente uma gama variada de atividades econômicas e sociais.

Além desses instrumentos, existe legislação específica disciplinando o uso do solo em vários tipos de ambientes litorâneos (manguezais, florestas, restingas) e vigoram leis organizando atividades setoriais (pesca, extração de petróleo, turismo) e a implantação de unidades de conservação na ZC, com grande número de figuras legais, como parques, áreas de proteção, estações ecológicas e florestas nacionais.

2. IMPORTÂNCIA DA ZCB E SEUS ECOSISTEMAS

As zonas costeiras constituem interfaces de importância vital para a humanidade. Há um consenso na literatura especializada de que a população mundial se concentra nessas áreas e essa tendência deve se acentuar no futuro, uma vez que vários indicadores revelam essa preferência humana pelas zonas costeiras. Com uma área em torno de 20% da superfície do planeta, as zonas costeiras acomodam mais de 45% da população humana, hospedando 75% das grandes cidades com mais de 10 milhões de habitantes e produzindo cerca de 90% da pesca global (BRASIL, 2008).

Estimativas da ONU calculam que a população mundial no ano de 2100 será em torno de 11 bilhões de pessoas e que 75% desta população viverão em zonas costeiras (UNESCO, 1993). Kirezci et al. (2020) assinalam que cerca de 600 milhões de pessoas vivem em zonas costeiras de baixa elevação (menos de 10 m acima do nível médio do mar) e geram cerca de US\$ 1 trilhão da riqueza global. McGranahan et al. (2007) destacam que as cotas mais baixas das áreas litorais representam cerca de 2% da superfície total da terra, mas concentram 13% da população mundial. Muñoz (2016) destaca que a atividade turística nas zonas costeiras, a pesca e a aquicultura movimentam anualmente um volume aproximado de 200 bilhões de dólares.

O Brasil possui uma extensa zona costeira que se estende desde acima da linha do Equador, na foz do rio Oiapoque (04°52'45''N), até uma latitude subtropical na foz do arroio Chuí (33°45'10'' S), com contato com todos os grandes biomas brasileiros, à exceção do Pantanal (Quadro 1). Essa extensão abrange condições oceanográficas e climáticas diferenciadas, assim como distintos tipos de costas, ecossistemas, atividades econômicas e culturas. Por esse motivo, a ZC não se caracteriza como uma unidade e nem circunscreve apenas um bioma específico; pelo contrário: ela forma inúmeros complexos de ecossistemas, exibindo uma notável biodiversidade.

QUADRO 1: EXTENSÃO COSTEIRA DOS BIOMAS TERRESTRES BRASILEIROS.

Bioma Terrestre	Extensão da Costa (km)	%
Mata Atlântica	5225	48%
Amazônia	3720	34%
Caatinga	895	8%

Bioma Terrestre	Extensão da Costa (km)	%
Pampa	628	6%
Cerrado	421	4%
Total	10889	100%

Fonte: Prates et al. (2012, p. 14).

Esse espaço da ZC é definido por um conjunto de leis e decretos publicados pelo Governo Federal nas últimas duas décadas, alguns dos quais firmados em acordos internacionais, entre os quais se destaca a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (BRASIL, 1995), assunto abordado no Capítulo I deste livro.

O PNGC II define a Zona Costeira Brasileira como o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais e abrangendo uma faixa marítima que se estende mar afora à distância de 12 milhas marítimas das Linhas de Base, compreendendo a totalidade do Mar Territorial e uma faixa continental constituída por:

- municípios defrontantes com o mar, assim considerados em listagem dessa classe estabelecida pelo IBGE;
- municípios não defrontantes com o mar que se localizem nas regiões metropolitanas litorâneas;
- municípios contíguos a grandes cidades e capitais estaduais litorâneas que apresentem processo de conurbação;
- municípios próximos ao litoral (até 50 km da linha de costa) que aloquem em seu território atividades ou infraestrutura de grande impacto ambiental sobre a Zona Costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância;
- municípios estuarinos-lagunares, cujos ambientes, mesmo não diretamente defrontantes com o mar, têm relevância para a dinâmica marítimo-litorânea; e
- municípios que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos os seus limites estabelecidos com os municípios citados anteriormente.

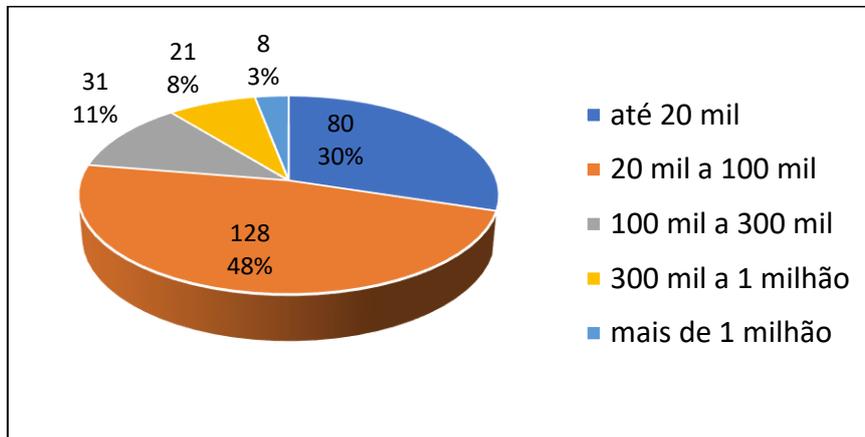
O País possui 280 municípios defrontantes com o mar e, de acordo com a recente revisão realizada pelo Ministério do Meio Ambiente, 443 municípios considerados costeiros (IBGE, 2011; BRASIL, 2021)⁵. De acordo com as projeções do IBGE (2011), a atual população residente em municípios costeiros é de aproximadamente 41 milhões, o que perfaz 19% da população brasileira. Quase a metade da população costeira (42%) vive em sete cidades com mais de um milhão de habitantes. Esse percentual corresponde a aproximadamente 17 milhões de pessoas, o que indica a grande concentração de população nessas megacidades, conferindo uma complexidade maior aos espaços litorâneos decorrente da pressão antrópica sobre os ambientes naturais e das carências de saneamento básico, habitação, transporte e serviços públicos (BRASIL, 2008).

A origem do processo de concentração populacional na ZC brasileira é atribuída ao processo de colonização, que aconteceu a partir do litoral em direção ao interior, iniciando uma nuclearização em torno dos assentamentos que deu origem às atuais cidades costeiras (IBGE, 2011). No entanto, hodiernamente, outros fatores passaram a atuar de forma mais intensa para essa atratividade, de forma

⁵ A última versão foi publicada em 1997 como anexo do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, incluía 367 municípios.

que quatro das dez maiores cidades brasileiras são costeiras: Rio de Janeiro, Salvador, Recife e Fortaleza (Figura 3).

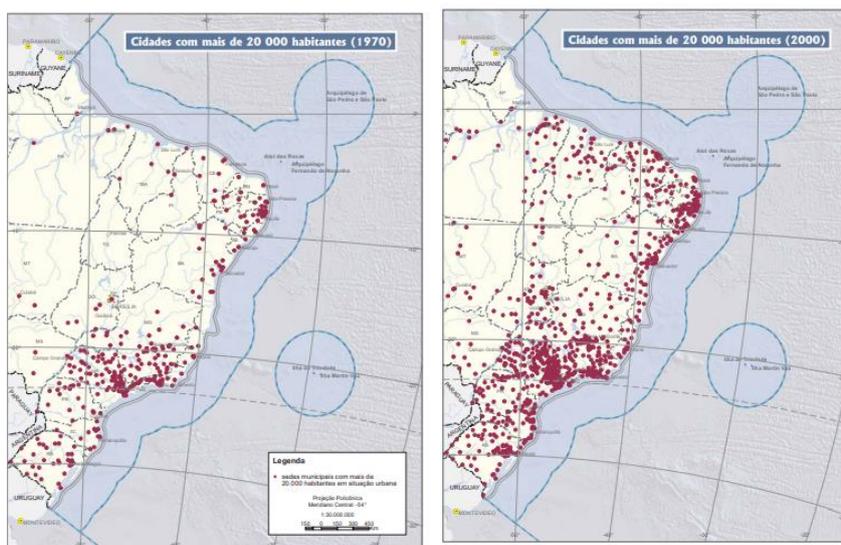
FIGURA 3: PROJEÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO ATUAL NA ZCB POR TAMANHO DE MUNICÍPIOS.



Fonte: IBGE (2011).

A Figura 4 apresenta um cartograma do IBGE (2011) que evidencia o aumento do número de municípios costeiros com mais de 20 mil habitantes experimentado em 30 anos (1970 a 2000). De acordo com o MMA (BRASIL, 2008), a urbanização da ZC pela vertente cultural e ambiental reforça sua identificação como espaço de lazer, recreação e, em alguns casos, preservação, se consolidando espacialmente com a implantação de loteamentos e condomínios verticais e horizontais para segunda residência nas proximidades dos grandes centros urbanos, além de complexos hoteleiros e *resorts* para o mercado turístico nacional e internacional em áreas privilegiadas pela beleza cênica.

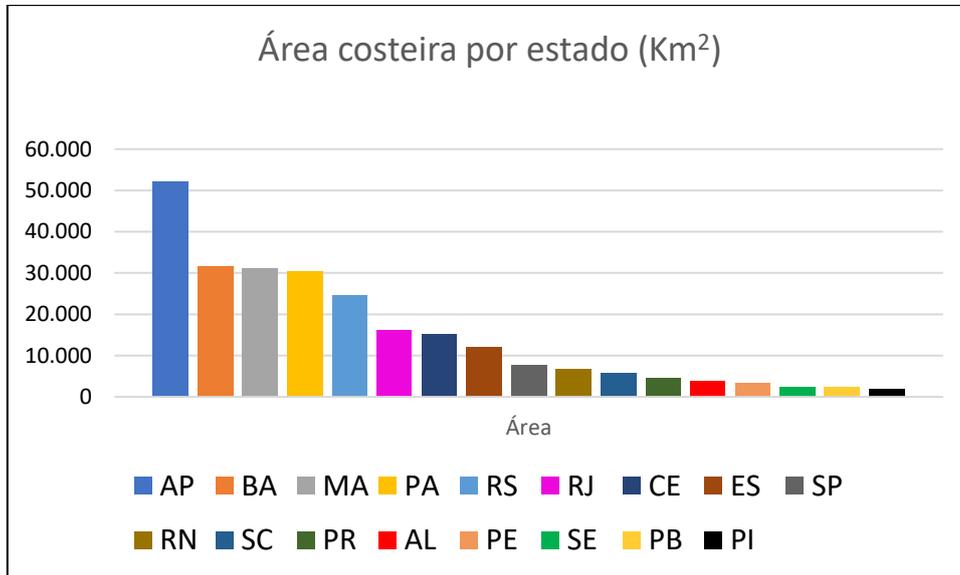
FIGURA 4: EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CIDADES COM MAIS DE 20 MIL HABITANTES NO BRASIL ENTRE 1970 E 2000.



Fonte: IBGE (2011, p. 119-120).

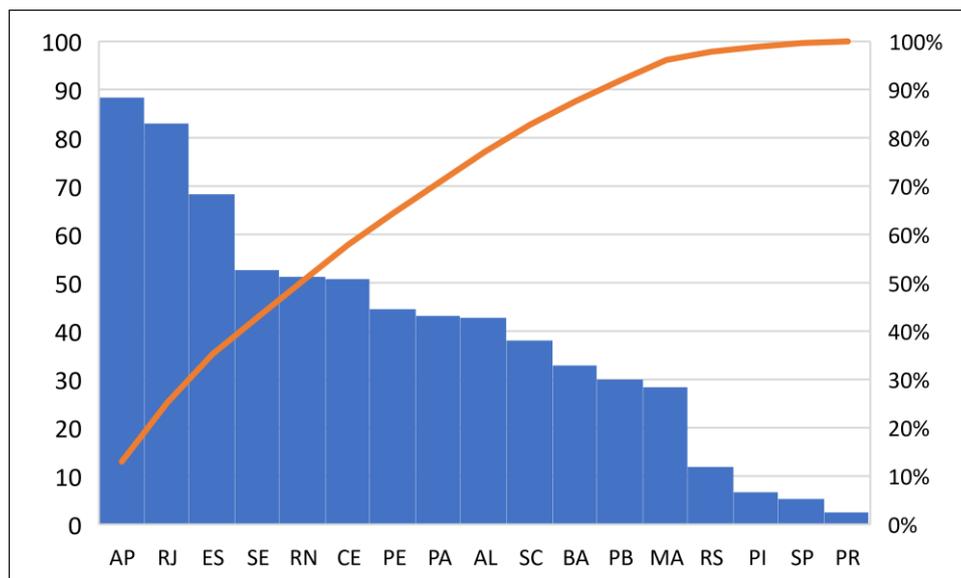
Os estados que possuem maior área costeira são Amapá, Bahia, Maranhão e Pará (Figura 5). No entanto, os que possuem o maior percentual de população residente na ZC são Amapá, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Sergipe, Rio Grande do Norte e Ceará, que têm metade ou mais de sua população vivendo nessas zonas (Figura 6).

FIGURA 5: ÁREAS COSTEIRAS POR ESTADOS.



Fonte: IBGE (2011).

FIGURA 6: GRÁFICO DE PARETO MOSTRANDO O PERCENTUAL DA POPULAÇÃO COSTEIRA NOS ESTADOS E UMA LINHA CUMULATIVA COMO PORCENTAGEM DO TOTAL.



Fonte: IBGE (2011).

3. A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA ZONA COSTEIRA

A economia do mar é definida no Brasil como as atividades econômicas que apresentam influência direta do mar, incluindo aquelas que não têm o mar como matéria-prima, mas que são realizadas nas suas proximidades. Assumindo esse conceito, Carvalho (2018) afirma que a economia do mar brasileira gerou, no ano de 2015, R\$ 1,11 trilhão de PIB e R\$1,18 trilhão de Valor Adicionado Bruto. Os setores marinhos empregaram, no total, mais de 19 milhões de pessoas, gerando quase R\$ 500 bilhões em salários. A demanda final dos setores marinhos foi estimada em R\$ 1,3 trilhão.

Em que pese o fato de que 93,4% da produção de petróleo e 76,1% da produção de gás natural no país são provenientes de bacias sedimentares localizadas nas águas territoriais brasileiras (cf. capítulo III), Carvalho (2018) ressalta que a economia do mar brasileira não é dominada por setores tradicionalmente marinhos, como exploração e produção de petróleo e gás *offshore* ou então pesca e aquicultura, e sim pelo setor de serviços, em que sobressai o turismo.

Segundo a autora, as seções de alojamento, alimentação e indústrias de transformação dominam a economia do mar brasileira. No segmento da indústria de transformação, destaca-se a construção de embarcações e estruturas flutuantes, justamente a atividade que necessita de áreas margeadas por mares ou rios para se desenvolver. Essa indústria foi fortemente impulsionada e subsidiada no período de 2003 a 2014 pelo Governo Federal em função da descoberta da província do pré-sal no maior campo de petróleo descoberto no mundo desde 2000 (Alves; Pollete, 2021).

A projeção para 2030 é que o Brasil esteja produzindo 7,5 milhões de barris por dia, praticamente o triplo da quantidade registrada em 2017, o que colocará o país entre os cinco maiores produtores do mundo. Com o esperado aumento da produção de petróleo oriunda do pré-sal, haverá maior produção de gás associado, aumentando a oferta no mercado doméstico. Essa evolução no setor petrolífero brasileiro certamente refletirá ao longo da cadeia produtiva do petróleo e do gás, tanto a montante como a jusante (Alves; Pollete, 2021), com grande potencial de impactos na zona costeira marinha e terrestre (devido, principalmente, à necessidade de infraestrutura de suporte e serviços – adensamento industrial, estradas, tanques de armazenagem, gasodutos, galpões, etc.) e também na degradação de habitats costeiros por aterros e dragagens ou por contaminação crônica ou aguda. As demandas de espaço para expansão da base de apoio às atividades de exploração de petróleo podem, ainda, aumentar a pressão sobre as comunidades de pescadores artesanais remanescentes nessas áreas, especialmente no Sudeste.

Carvalho (2018) observa ainda que os setores da economia nacional mais impactados pelos setores marinhos pertencentes à dimensão marinha são: terciários adjacentes ao mar, alugueiros não imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual e pecuária, inclusive o apoio à pecuária.

4. OS PRINCIPAIS ECOSISTEMAS COSTEIROS BRASILEIROS

O mosaico ambiental da extensa costa brasileira é complexo e diversificado, constituído por manguezais, restingas, campos litorâneos, dunas, falésias, baías e estuários, recifes de corais, praias e costões, planícies entre marés, entre outros. Alguns dos principais ecossistemas da ZC estão descritos a seguir.

4.1 Praias Arenosas e Dunas

Apresentam substrato predominantemente arenoso, sofrem ação mecânica dos ventos e influência direta da maré. No supralitoral, a fauna é constituída por infauna suspensiva e aves costeiras que se alimentam desses organismos. A flora aquática praticamente inexistente, devido à ausência de substrato consolidado, favorável à instalação de macroalgas.

As extensas praias arenosas do sul do Brasil se destacam pela grande abundância e diversidade de aves costeiras residentes e migratórias, sendo o Parque Nacional (Parna) da Lagoa Peixe (Figura 7) considerado um dos mais espetaculares refúgios para aves migratórias em toda a costa leste da América do Sul (Bencke et al., 2006), abrigando 230 espécies de aves (Pereira; Poerschke, 2010) e 10% da população da costa atlântica de maçarico-de-bico-virado e maçarico-do-pescoço-vermelho – respectivamente *Limosa haemastica* e *Calidris canutus rufa* (Whsrn, 2018).

FIGURA 7: BANDO DE MAÇARICOS (*Calidris alba*) NA PRAIA DO PARNA LAGOA DO PEIXE.



Fonte: Carlos Eduardo Soares.(Acervo pessoal)

As dunas costeiras são formações arenosas acumuladas pela ação conjunta de marés e ventos, às vezes com baixo grau de cobertura vegetal. Ocorrem ao longo do litoral brasileiro, destacando-se os campos de dunas dos Lençóis Maranhenses, e têm como funções: manutenção estrutural da linha de costa, estocagem de água, proteção do lençol freático contra a invasão da cunha salina, proteção dos usos na retroterra contra a ação de ressacas e tempestades, recreação e recurso cênico.

4.2 Planos de Lama

Também chamados de planícies intermarés e bancos areno-lodosos, constituem áreas deposicionais. As planícies intermarés são normalmente encontradas em reentrâncias abrigadas de baixa energia, enquanto os bancos areno-lodosos podem ocorrer em ambientes mais dinâmicos.

A fauna consiste predominantemente de animais bentônicos invertebrados, peixes bentônicos e aves costeiras. Os bentos desempenham importante função na reciclagem de nutrientes, filtrando o plâncton e liberando nutrientes para as águas durante as marés cheias, quando fornecem alimentos para os peixes, e para as aves costeiras durante as marés baixas (Figura 8).

FIGURA 8: PLANÍCIE INTERMARÉ NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS – RS.



Fonte: Paulo R. A. Tagliani. (Acervo pessoal)

4.3 Costões Rochosos

Correspondem ao trecho em que a escarpa da Serra do Mar mergulha diretamente no oceano, fazendo com que os relevos abruptos e colinosos dos terrenos cristalinos interrompam ou acompanhem de perto as baixadas, as praias e os cordões arenosos pouco desenvolvidos e apresentem muitas reentrâncias e saliências que formam enseadas, angras e rias.

Característicos do litoral sudeste, os costões rochosos se estendem do sul do Espírito Santo à região de Laguna, em Santa Catarina, voltando a ocorrer de forma isolada em Torres, no Rio Grande do Sul. Muitas vezes, os costões são submetidos à alta energia das ondas, condicionando o substrato disponível às espécies mais resistentes ao hidrodinamismo, à variação das marés e à exposição ao sol (Figura 9).

FIGURA 9: COSTÃO ROCHOSO NA RESERVA ECOLÓGICA DO ARVOREDO – SC.



Fonte: Perez (2006).

Comunidades bentônicas de costões rochosos na região de Ilha Grande, no Rio de Janeiro e em recifes de coral na Bahia têm sido alvo de invasão do coral-sol (*Tubastraea coccínea* e *Tubastraea tagusensis*) o que pode estar afetando a estrutura de suas comunidades.

4.4 Recifes de Corais e Recifes de Arenito (Arrecifes)

Ocorrem principalmente nos litorais norte e nordeste, próximos à costa ou ao largo dela, com extensão e largura variáveis. Junto às costas, os recifes podem formar linhas descontínuas, proporcionando proteção às praias.

Os recifes de corais (Figura 10) são sistemas altamente produtivos, com elevada biodiversidade, de lento crescimento e sensíveis a variações ambientais. Sob o ponto de vista geomorfológico, são estruturas rochosas, rígidas, resistentes à ação mecânica das ondas e das correntes marinhas, construídas por organismos marinhos capazes de secretar um exoesqueleto carbonático (LEÃO, 1994). Na costa brasileira, de forma geral, dispõe-se em sucessivas linhas paralelas à costa, caracterizando formações coralíneas desenvolvidas sobre embasamento de arenito (Kempf, 1967).

FIGURA 10: RECIFES DE CORAL NO PARQUE MARINHO DE ABROLHOS.



Fonte: Pinto (2019).

Estudos desenvolvidos a partir da década de 1980 têm demonstrado que, em muitos casos, outros organismos podem desempenhar um papel de igual ou maior relevância: em alguns recifes, o crescimento de algas calcárias, por exemplo, pode assumir uma relevância igual ou superior à dos próprios corais (Kikuchi; Leão, 1997).

Além dos recifes coralíneos, existem, ainda, os recifes de arenito ou arrecifes (*beach rocks*), que correspondem a estruturas formadas por grãos predominantemente quartzosos, cimentados por carbonato de cálcio.

4.5 Marismas e Manguezais

Encontram-se geralmente associados a margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras ou diretamente expostos à linha da costa. São sistemas funcionalmente complexos e extremamente vulneráveis. Ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, instalam-se em substratos lamosos de formação recente, com pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra (Figura 11).

FIGURA 11: MARISMA NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS.



Fonte: Rita Gnutzmann.(Acervo pessoal)

Manguezais fornecem proteção contra as enchentes, diminuindo a força das inundações e preservando eventuais campos agricultáveis adjacentes. As marismas têm sua distribuição restrita ao litoral sul e caracteriza-se por vegetação herbácea, enquanto o manguezal é constituído de vegetação arbórea. Esse ecossistema, predominantemente associado aos estuários, constitui o maior segmento da ZC brasileira, atingindo cerca de 480 km de largura na foz do Rio Amazonas e 650 km de extensão linear, ocupando um terço de sua área total (Sax; Gaines, 2003).

Esses sistemas ocorrem especialmente na zona tropical ou em áreas subtropicais. No Brasil, estão presentes desde a foz do rio Oiapoque, no Amapá, até Laguna, em Santa Catarina, estando os maiores localizados entre o Oiapoque e o Golfão Maranhense (Figura 12). O Brasil possui a segunda maior área de manguezais do mundo, com cerca de 12.500 km² (GERLING et al., 2016). A costa equatorial brasileira abriga 80% dos manguezais do país e possui a maior área contínua de mangues do planeta, abrangendo 6.500km² (Silveira, 1968).

FIGURA 12: MANGUEZAL.



Fonte: Borges, 2022

4.6 Pradarias Marinhas

São representadas principalmente por fanerógamas de pequeno porte que ocupam os fundos rasos de areia ou lama com boa penetração luminosa em áreas de baixa intensidade de correntes. Por necessitarem de luz solar, são encontradas em águas relativamente claras, formando pequenos ou grandes bancos. Tais ambientes únicos fornecem inúmeros benefícios a uma grande variedade de

organismos, como invertebrados e peixes, disponibilizando alimento e proteção contra predadores. Constituem um dos ecossistemas mais produtivos das comunidades naturais, sendo um dos principais contribuintes para a cadeia alimentar marinha (Figura 13).

FIGURA 13: PRADARIA DE *HALODULE WRIGHTII* EM CAJUEIRO DA PRAIA (PIAUÍ) MOSTRANDO A MEGAFUNA ASSOCIADA DURANTE A MARÉ BAIXA.



Fonte: Barros (s/d).

4.7 Estuários

Correspondem a corpos de água costeiros semifechados, com livre conexão com o oceano aberto, que se estendem ao longo do vale fluvial até o limite de influência da maré, onde a água do mar é gradativamente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental (Dyer, 1997).

Na costa brasileira, estão presentes sistemas de grande (p. ex.: rios Amazonas, Parnaíba e São Francisco e Lagoa dos Patos), médio (p. ex.: rios Ceará, de Contas e Paraíba do Sul) e pequeno porte (Rio Tatuamunha – Figura 14).

FIGURA 14: ESTUÁRIO DO RIO TATUAMUNHA (ALAGOAS).

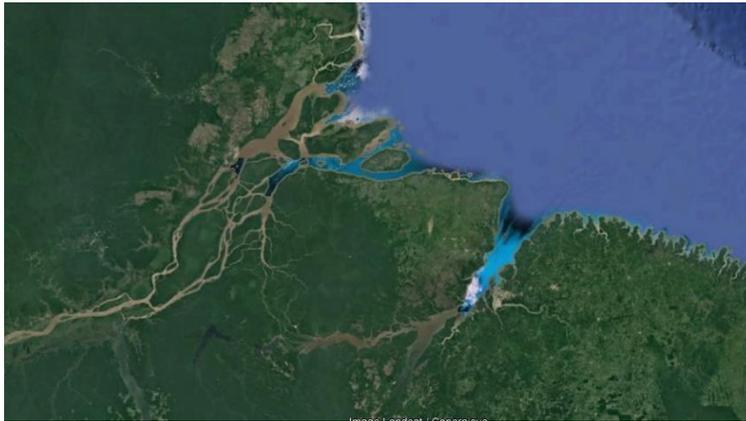


Fonte: Baldassin (2018).

4.8 Deltas

São definidos como sistemas deposicionais de rios que resultam em progradações da linha de costa. Os principais deltas da ZC brasileira estão associados aos rios Amazonas (Figura 15), Parnaíba, São Francisco, Jequitinhonha e Paraíba do Sul (Marroni; Asmus, 2003; Schaeffer-Novelli, 1989).

FIGURA 15: DELTA DO RIO AMAZONAS.



Fonte: Google Earth. Imagem Landsat/Copernicus. Data SIO NOAA. USA Navy NGA. GEBCO.

4.9 Bancos de Rodolitos

O Brasil possui as maiores extensões de bancos de algas calcárias do mundo. Um grupo especial de algas calcárias é essencial na construção de recifes de coral para cimentar a estrutura do recife, protegendo-a da ação das ondas e da erosão. Em alguns casos, essas algas crescem soltas (não cimentadas) ao fundo, podendo formar nódulos chamados de rodolitos (Gerling et al., 2016), que crescem lentamente e podem atingir mais de 25 cm de comprimento cada um.

Bancos de rodolitos são formados pelo acúmulo desses nódulos em grandes extensões do fundo submarino, compondo um ambiente com muitas reentrâncias e microambientes que são importantes pela sua biodiversidade e pelo abrigo de relevantes recursos naturais renováveis, em especial as lagostas. As maiores populações desses animais ocorrem nesses ambientes, onde encontram local próprio para se reproduzirem e se protegerem contra predadores. No Brasil, as principais algas que formam os bancos de rodolitos (Figura 16) pertencem ao gênero *Lithothamnion* (Gerling et al., 2016).

FIGURA 16: RODOLITO NA RESERVA BIOLÓGICA DO ARVOREDO.



Fonte: Rodolitos (2012).

5. A CONECTIVIDADE DOS ECOSISTEMAS COSTEIROS SOB O ENFOQUE DE SUA GESTÃO

Sob a perspectiva da gestão, a conectividade pode ser compreendida como a estrutura e o grau em que os processos, recursos, espécies ou até mesmo atores em um sistema socioecológico se alastram, migram ou interagem através de áreas, habitats ou redes sociais (Graid, s/d.).

A hidrologia fornece a conexão entre os elementos costeiros aquáticos e terrestres. A influência combinada de entrada de água doce, vento, maré e geomorfologia resulta em padrões específicos de circulação nos estuários. A circulação da água transporta sedimentos inorgânicos e nutrientes, distribui as larvas de peixes, crustáceos, moluscos e fitoplâncton e dispersa poluentes, fazendo a conexão entre os sistemas (Clark, 1996).

A conectividade é importante na gestão ambiental costeira porque tanto pode aumentar como reduzir a resiliência dos sistemas socioecológicos e dos serviços ecossistêmicos. Os sistemas bem interligados se recuperam mais rapidamente das perturbações; porém, nos sistemas altamente interligados, as perturbações podem se propagar rapidamente por todo o sistema e afetar todos os seus componentes (GRAID, s/d.).

O Centro de Resiliência de Estocolmo (Stockholm, 2015) propõe os seguintes passos para a consideração da conectividade na gestão dos ecossistemas (GRAID, s/d.):

- mapear a conectividade, definindo os componentes relevantes, a sua dimensão e interação e a força de suas interligações;
- identificar os elementos importantes e suas interações, indicando os nós centrais ou as manchas isoladas do sistema de modo a caracterizar as partes vulneráveis e resilientes;
- restabelecer a conectividade: conservar, criar ou eliminar nós;
- otimizar a conectividade existente: em alguns casos, pode ser positivo reduzir ou alterar estruturalmente a conectividade de um sistema para reforçar a resiliência – por exemplo, tornando o sistema mais modular.

5.1 Processos Ecológicos

Exemplos de processos ecológicos conectando os ecossistemas podem ser verificados nos itens a seguir.

5.1.1 Interações Físicas

Recifes de corais, pradarias marinhas, marismas e manguezais interagem fisicamente de várias maneiras. Recifes são produtores ativos de estruturas calcárias. As elevadas taxas de produção de carbonato de cálcio permitem a construção de complexas e massivas estruturas calcárias que constituem barreiras efetivas na dissipação de energia, criando ambientes de baixa energia a sotavento que podem reduzir o embate das ondas sobre as linhas de costa e os processos erosivos sobre manguezais, marismas e pradarias marinhas. Por outro lado, o material em suspensão que porventura seja carregado pelos rios pode atingir os recifes de coral mais costeiros, comprometendo suas estruturas. Da mesma forma, as ondas, as correntes e as marés distribuem sedimentos entre a plataforma continental, as praias arenosas e os campos de dunas de modo dinâmico.

5.1.2 Fluxos de Nutrientes

O carbono, o fósforo e o nitrogênio são nutrientes essenciais aos produtores primários de todos os ecossistemas. A energia fixada na biomassa vegetal através da fotossíntese é transferida para a cadeia trófica em forma de matéria orgânica particulada (MOP) e dissolvida (MOD), sendo exportada para sistemas adjacentes. A presença de cardumes pastando sobre as algas que crescem nos recifes de coral produz partículas orgânicas por meio de ação abrasiva ou excreção, enriquecendo as águas de nutrientes.

Fluxos de nutrientes também ocorrem devido ao deslocamento de fauna entre os habitats costeiros, como, por exemplo, aves que nidificam nos bosques de mangue e se alimentam em diversos habitats costeiros, transportando nutrientes ao se deslocarem e defecarem no retorno aos ninhos.

Manguezais, recifes de corais e pradarias marinhas encontram-se interligados de inúmeras formas. Fluxos de nutrientes dissolvidos dos manguezais aumentam a produtividade primária das pradarias marinhas. Manguezais e pradarias marinhas estimulam a produtividade primária de recifes de coral ao ofertarem locais alternativos de alimentação para a fauna associada.

Ecossistemas como manguezais, marismas, banhados e pradarias marinhas também contribuem efetivamente com funções de filtro biológico, controlando sedimentos em suspensão de origem terrestre e contribuindo para a manutenção da boa qualidade da água marinha adjacente.

5.1.3 Fluxos de Bens e Serviços

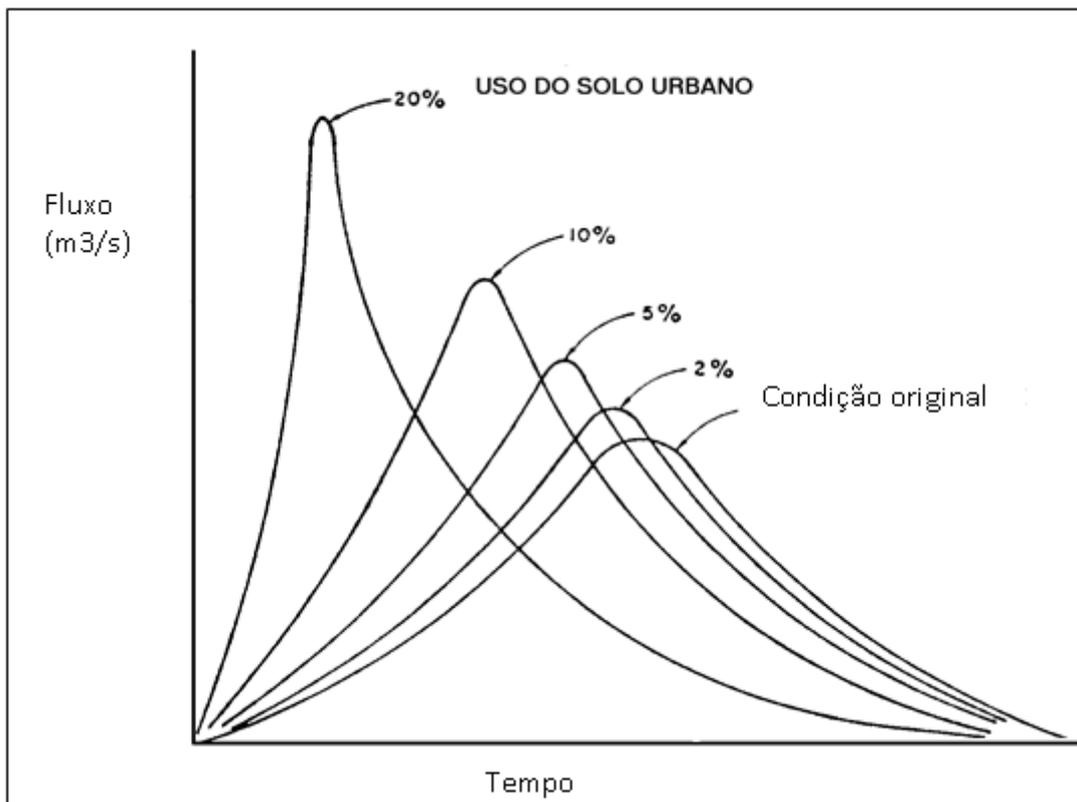
A conectividade entre as zonas costeiras e a bacia hidrográfica também se dá através de fluxos de bens e serviços. No Brasil, o grande desenvolvimento agrícola e industrial, iniciado no país na década de 1970, traduziu-se na criação de novos polos químicos, centros industriais, corredores e portos de exportação ao longo do litoral e na ampliação da capacidade de portos e terminais para o escoamento de produtos agrícolas e minérios, integrando-os aos complexos minero-siderúrgicos e a outras indústrias pesadas utilizadoras de tecnologias "duras".

Na esteira do desenvolvimento, teve início o processo, atualmente em curso, de degradação da qualidade dos recursos costeiros devido à concentração industrial em alguns setores da costa, notadamente: Estuário de Santos-Cubatão (SP), Baía de Guanabara (RJ), Baía de Todos os Santos (BA), Região Estuarina de Vitória (ES), Lagunas de Tubarão e Região Carboquímica de Santa Catarina, Golfão Maranhense (MA), Lagoas de Mundaú e Manguaba (AL), estuários de Sergipe/Aracaju (SE) e Lagoa dos Patos (RS).

5.1.4 Fluxos de Água, Sedimentos e Contaminantes

Diversos usos nas bacias hidrográficas podem afetar a qualidade e as taxas de fluxo hídrico nas zonas costeiras. A impermeabilização do solo pela urbanização acelerada reduz a infiltração no solo e a alimentação dos lençóis freáticos, aumentando o fluxo da água de escoamento superficial que pode causar enchentes na zona costeira (Figura 17).

FIGURA 17: COMPORTAMENTO DO FLUXO DE ÁGUA SUPERFICIAL EM RELAÇÃO AO GRAU DE URBANIZAÇÃO.

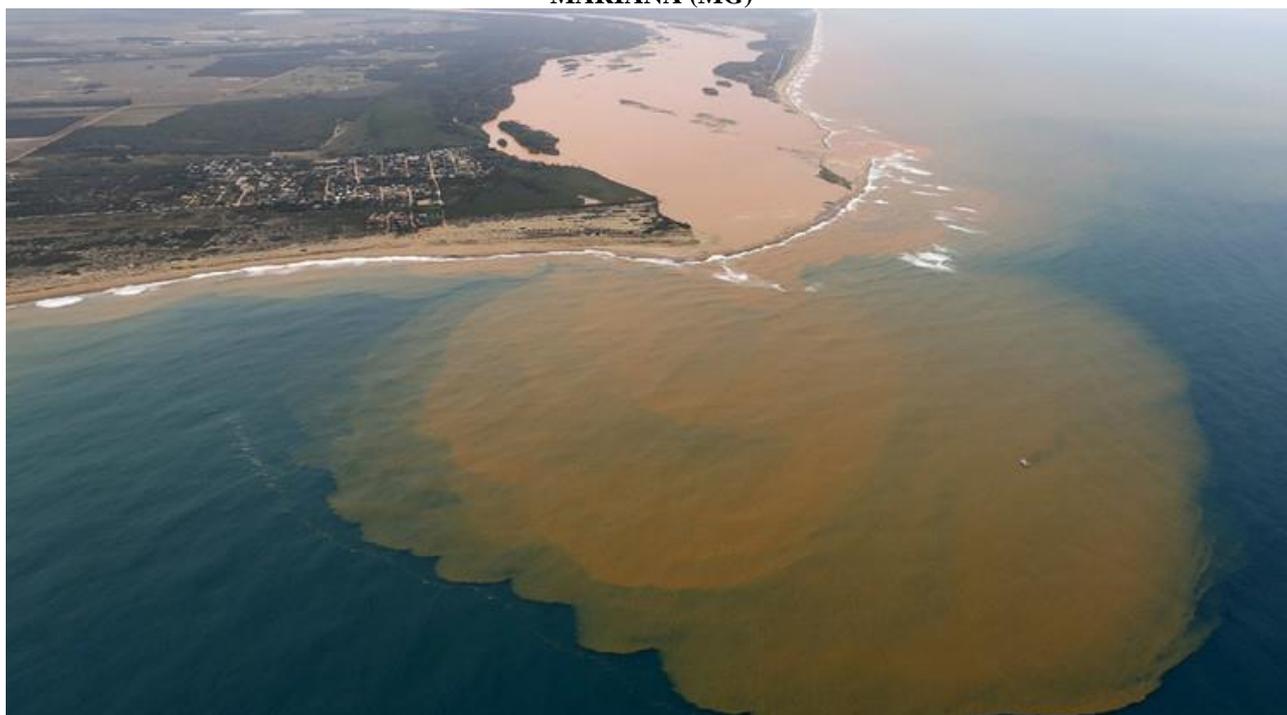


Fonte: Clark (1996).

A agricultura intensiva em larga escala pode causar turbidez e sedimentação nos estuários, afetando as atividades portuárias (com custos de frequentes dragagens), a pesca artesanal e o lazer.

Contaminação crônica por efluentes industriais e atividades minerárias e contaminação aguda causada por acidentes industriais podem afetar a zona costeira, como o recente episódio do rompimento de uma barragem na cidade de Mariana (MG) em 5 de novembro de 2015, cuja pluma de rejeitos deslocou-se por mais de 500 quilômetros até alcançar a costa do Espírito Santo 16 dias depois (Figura 18).

FIGURA 18: LAMA RICA EM METAIS PROVENIENTE DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE MARIANA (MG)



Fonte: Aregio, 2015.

6. A ZONA COSTEIRA BRASILEIRA: PALCO DE CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS

Durante muito tempo, os oceanos e seus recursos, incluindo os costeiros, foram tratados como recursos de livre acesso ou bem comum, sendo utilizados por poucos setores que coexistiam sem ameaças ou interferências recíprocas. Essas atividades se mantiveram por longo tempo em um nível não muito intenso por limitações tecnológicas. Problemas críticos emergiram no momento em que as limitações foram superadas nas últimas décadas e a capacidade de explorar os recursos aumentou grandemente, como a habilidade de explorar o mar profundo, o aumento do tamanho e da capacidade das redes de pesca, a construção de estruturas *offshore* para exploração de petróleo, a motorização da pesca artesanal, a expansão das técnicas de maricultura, o desenvolvimento de navios-fábrica e o incremento acelerado do turismo e da urbanização nas zonas costeiras. (Pernetta; Elder, 1992; tradução nossa)

A crescente concentração de interesses e a especialização do território na ZC aumentam a competição pelo uso de seus recursos naturais (território, ar, água, biodiversidade), tornando-a palco de conflitos e tensões sociais que nem sempre são explicitados (Figura 19). “Tensões e conflitos se verificam em situações nas quais um ator (indivíduo, grupo ou nação) está em oposição (violenta ou não) a outro ator com o qual possui, ou parece possuir, objetivos incompatíveis” (CICIN-SAIN, 1993). Tais conflitos podem ser resultado da contradição entre conservação ambiental e desenvolvimento econômico, da divergência entre interesses públicos e privados, das diferenças entre interesses locais e globais ou entre setores conflitantes entre si quanto ao uso dos recursos.

FIGURA 19: ALGUMAS ATIVIDADES TÍPICAS DA ZCB E SUAS COMPATIBILIDADES.

ATIVIDADE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Abastecimento de água														
2. Latifúndios(Eucalipto, Pinos, Cana-de-açúcar, etc)														
3. Carcinocultura														
4. Infraestruturas portuárias														
5. Marinas														
6. Extração de petróleo e gás														
7. Mineração														
8. Parques eólicos														
9. Pesca artesanal														
10. Pesca industrial														
11. Plantas de celulose														
12. Termoelétricas														
13. Turismo de veraneio														
14. Uso residencial														

Legenda:

Não aplicável
 Compatível
 Compatibilidade mediana
 Incompatível

De acordo com Porto e Milanez (2009),

A apropriação dos recursos naturais e espaços públicos para fins específicos que geram exclusão e expropriação produzem reações por parte de movimentos sociais, grupos e populações que se sentem atingidos em seus direitos fundamentais, envolvendo questões como saúde, trabalho, cultura, preservação ambiental e uso de espaços, bens e serviços públicos. (p. 1984).

Os exemplos de conflitos socioambientais ao longo da costa brasileira são numerosos:

- no estuário da Lagoa dos Patos, os pescadores artesanais reclamam da obra de expansão dos molhes concluída em 2011, que dificultou a entrada de água do mar no estuário, prejudicando a pesca nessa laguna. Também se queixam de que a colônia de lobos marinhos, que utilizam os molhes como área de repouso, destrói suas redes de pesca e, ainda, que a pesca industrial está reduzindo o estoque de peixes que entram no estuário, afetando a pesca artesanal;
- em Santa Catarina, os pescadores artesanais também denunciam que a pesca industrial depreda e sobre-explora os recursos pesqueiros e que a maricultura limita o acesso, faz perigar a navegação e depreda os costões rochosos. Os moradores locais, por outro lado, reclamam que a maricultura degrada a paisagem por meio do lixo e da poluição visual (Veiga Lima, 2018);
- na Baía do Araçá, em São Sebastião (SP), os pescadores artesanais têm seus modos de vida ameaçados pela atividade portuária, com constantes acidentes envolvendo derramamentos de óleo e outras perturbações (Peres, 2017);
- ao longo da costa do Rio de Janeiro, o projeto “Mapeamento de Conflitos na Pesca” desenvolvido pelo Laboratório de Mapeamento em Ambientes, Resistência, Sociedade e Solidariedade (Maress, s/d.) identificou 37 conflitos socioambientais relacionados com expansão

urbana, interesses conservacionistas, atividades portuárias e de extração de petróleo, entre outros, envolvendo pescadores artesanais e comunidades quilombolas;

- em Recife, a perda da qualidade ambiental provocada pela expansão urbana, como contaminação das águas e perda de habitats por aterros e assoreamentos da calha dos rios e canais, tem resultado na baixa qualidade sanitária dos produtos de pescadores e catadores de mariscos (moluscos e crustáceos), o que compromete a renda e a sobrevivência daqueles que ainda se dedicam a essa atividade nos rios e estuários da cidade e da Região Metropolitana. Essa condição é agravada por eventuais acidentes ambientais, como o derrame de petróleo verificado em agosto de 2019, que afetou pescadores artesanais e catadores de mariscos em toda a costa, atingindo as vendas de todo o setor pesqueiro no estado (3) (Figura 20).

FIGURA 20: ACIDENTES AMBIENTAIS NA PLATAFORMA MARINHA E USOS NA BACIA HIDROGRÁFICA AFETAM PROFUNDAMENTE OS ECOSISTEMAS COSTEIROS.



Legenda: a. Esquerda – derrames esporádicos de lama na Praia do Cassino (RS);
b. Acima à direita: derrame de lama contaminada provocada pelo rompimento da barragem de Mariana (MG) na costa de Espírito Santo;
c. Abaixo à direita: derrame de petróleo na Praia de Itapuama, Pernambuco.
Fontes: a. Elza (2016); b. Ricardo Moraes/Reuters; c. Araújo et al. (2020).

- em Natal, na praia da Pipa, a apropriação turística tem suscitado conflitos provenientes da nova configuração territorial e habitacional verificada na localidade. A conjuntura de ocupação do solo (até mesmo em áreas protegidas), disputa dos novos estabelecimentos hoteleiros que substituiu as antigas atividades tradicionais e os escassos investimentos de recursos públicos para estruturação do destino turístico, tem ocasionado uma gama de impactos negativos na sociedade local e no território inserido (Alves et al., 2017).

O processo de urbanização da ZC, extremamente diversificado, revela algumas tendências claras que interessam de perto à gestão ambiental. Ao lado do crescimento cumulativo das metrópoles costeiras, aumenta o número de novas áreas urbanizadas, expressando-se, principalmente, pelo crescimento da chamada "segunda residência" em quase toda a ZC, com destaque para os trechos litorâneos acessíveis por rodovias asfaltadas e relativamente próximos aos centros de maior dinamismo.

Cabe menção ao turismo intensivo no nordeste, no sudeste – particularmente na Região dos Lagos (RJ) e em Ubatuba e Ilha Bela (SP) – e no sul (no litoral norte do Rio Grande do Sul), onde a expansão turística vem ocorrendo de forma acelerada às expensas da incorporação de áreas de grande

relevância ambiental (dunas, restingas, manguezais), causando problemas relacionados à contaminação das águas (subterrâneas, superficiais e das praias), à remoção da cobertura vegetal e à perda de biodiversidade terrestre, e à interferência na dinâmica de transporte de sedimentos marinhos. Por essas razões, esse vetor de pressão constitui, atualmente, a maior ameaça à integridade dos ecossistemas ainda conservados.

Por outro lado, nas metrópoles ou nas grandes áreas urbanizadas, os esforços em torno de políticas de recuperação da qualidade ambiental requerem a combinação de recursos humanos e financeiros, tecnologias inovadoras e processos de gestão conduzidos por instituições adequadamente instrumentalizadas que adotam abordagens de planejamento estratégico e participativo.

A grande expansão na construção naval no País na década de 2000, decorrente da decisão da Petrobrás de priorizar a construção nacional de navios e plataformas marítimas, também trouxe impacto socioambiental às zonas costeiras onde os grandes estaleiros foram instalados – como Rio de Janeiro, Pernambuco, Espírito Santo e Rio Grande do Sul –, aumentando a pressão sobre as comunidades tradicionais e os ecossistemas costeiros. De acordo com Veiga Lima (2018), dos 14 grandes complexos portuários do Brasil (costeiros e de águas interiores), 12 possuem certa influência estuarina. O autor destaca que aproximadamente 86% dos sistemas portuários contam com ecossistemas de manguezal no seu entorno imediato, o que traz à tona um conjunto de pressões sobre a capacidade de prestação de serviços desses ecossistemas.

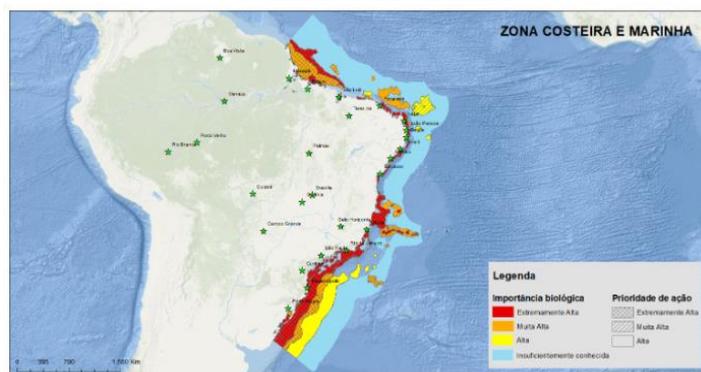
Uma síntese da capacidade de suporte dos ecossistemas costeiros brasileiros é apresentada no Macrodiagnóstico da ZC (BRASIL, 1996; 2008), que faz a análise comparada dos principais vetores (urbanização, turismo, transporte, pesca, indústria) e dos fatores de risco ambiental. Foram considerados como fatores de risco ambiental: a vulnerabilidade natural (estabilidade/instabilidade e produtividade primária); a densidade e o potencial da estrutura produtiva (infraestrutura e fluxos de investimento); e as condições de habitabilidade, expressas no acesso aos serviços básicos (água, esgoto, coleta de lixo, entre outros) que, em muitos casos, atinge as condições de emprego, renda e saúde da população (Matsuura, 1981).

7. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS COSTEIROS

Como país signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), assinada em 1992, o Brasil assumiu o compromisso de apoiar ações que forneçam ao governo e à sociedade as informações necessárias para o estabelecimento de prioridades nacionais para a conservação, a utilização sustentável e a repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira (BRASIL, 2007).

Assim, a definição das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade é uma estratégia nacional formalmente estabelecida com a finalidade de dar suporte a ações como o licenciamento de empreendimentos, as rodadas de licitação dos blocos de petróleo pela Agência Nacional de Petróleo, o direcionamento de pesquisas e estudos sobre a biodiversidade e a definição de áreas para criação de novas Unidades de Conservação nas esferas federal e estadual. (Figura 21).

FIGURA 21: ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA.



Fonte: Brasil (2007).

Toda a costa do Estado do Rio Grande do Sul e a parte mais ao sul de Santa Catarina, caracterizada por longas linhas de praias e restingas relativamente pouco impactadas pela ação humana, estão classificadas como áreas prioritárias para conservação de alta importância biológica.

As áreas prioritárias para a conservação dos recifes se concentram na costa nordeste, uma vez que sua estrita faixa de ocorrência ao longo desse litoral, com várias descontinuidades, é ditada por condicionantes oceanográficos bastante específicos. Para os peixes, quelônios e bentos, ressalta-se que mais de 90% dessas áreas encontram-se fora das áreas abrangidas por Unidades de Conservação (UC), o que demonstra a importância da definição de áreas prioritárias para a preservação da fauna brasileira.

8. OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS⁶ SOBRE A ZC BRASILEIRA

De acordo com o último relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2021), o nível médio global do mar aumentou 0,20 m entre 1901 e 2018, podendo alcançar em torno de 1 m até o final deste século. A taxa média de elevação vem aumentando desde o início do século XX: entre 1901 e 1971 (portanto, em 70 anos) essa taxa de elevação foi de 1,3 mm ao ano. No entanto, nos períodos mais recentes, essa taxa tem aumentado: de 1971 a 2006 (intervalo de 35 anos), a taxa foi de 1,9 mm/ano; no período de 2006 a 2018 (intervalo de 12 anos), aumentou para 3,7 mm/ano. Muito provavelmente, a influência humana foi o principal impulsionador desses aumentos desde, pelo menos, 1971.

As mudanças climáticas terão consequências econômicas para pesca, agricultura, navegação, recreação, lançamento de efluentes, proteção costeira, produtividade e diversidade biológica (Neves et al., 2008). Tais mudanças não implicam apenas a elevação do nível do mar, mas também os regimes pluviométricos, as amplitudes das temperaturas médias, a direção dominante de ventos e ondas e a periodicidade de eventos catastróficos como tempestades e enchentes, entre outras. Essas mudanças promovem alterações na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas costeiros, que se refletem, direta ou indiretamente, nas atividades socioeconômicas (Sax e Gaines, 2003).

⁶ O Capítulo XVII versa sobre Mudanças Climáticas. Neste item, o tema é abordado mais especificamente em relação aos reflexos nos ecossistemas costeiros do País. (Nota do revisor.)

Acredita-se que, ao longo do litoral brasileiro, nos trechos dominados por macromarés, como, por exemplo, a Baía de São Marcos (Maranhão), as alterações serão sentidas de maneira menos drástica, uma vez que as elevadas amplitudes nessas regiões são por si mesmas bastante significativas. Por outro lado, uma elevação de apenas 30 cm em trechos dominados por mesomarés e micromarés, condições observadas na maior parte do litoral brasileiro, podem resultar em consequências mais graves.

Podem ser identificadas ao longo do litoral brasileiro várias áreas com risco de inundação em decorrência de um provável aumento no nível médio relativo do mar, ou da maior intensidade de chuvas ou de modificações na hidrologia das bacias de drenagem. Grandes centros urbano-industriais do País estão situados em áreas costeiras ou a elas contíguas (e, portanto, diretamente ameaçadas), ou em suas áreas de influência. Cidades como João Pessoa (PB), Recife (PE), Maceió (AL), Aracaju (SE), Salvador (BA), Rio de Janeiro (RJ), Vitória (ES), Santos (SP), Paranaguá (PR) e Florianópolis (SC) têm grande densidade populacional e importantes complexos industriais portuários e turísticos; portanto, são potencialmente inundáveis em suas porções mais baixas (Schaeffer-Novelli, 1989).

Nas regiões Sudeste e Sul, há a possibilidade de substituição de alguns ecossistemas (marismas, manguezais e faixas de transição para restinga). Em marismas e manguezais, por exemplo, um pequeno aumento no nível relativo do mar é suficiente para acarretar alterações estruturais e até o total comprometimento (Huiskes, 1990). Os espaços das restingas seriam erodidos e os sedimentos retrabalhados. As espécies adaptadas aos sedimentos arenosos, com baixa frequência de inundações, seriam privilegiadas na competição pelo substrato.

Segundo Woodroffe (1990), em relação aos ambientes deltaicos, a resposta dependerá tanto do fornecimento de sedimento ao sistema como das características fluviais e das marés. A perspectiva de um iminente processo de inundação das áreas costeiras exige concentração de esforços para diagnosticar seus efeitos, além do estabelecimento e da aplicação de ferramentas de suporte à gestão (planos integrados, zoneamento e sistemas de informação ambientais) que definam uma política de ocupação e administração dos recursos naturais dessas áreas. O diagnóstico deverá priorizar a escolha de sistemas indicadores das consequências das mudanças climáticas, enquanto o poder público empregará ferramentas de gestão que possam garantir a segurança e valorizar a qualidade de vida da população.

Considerando que as alterações ambientais terão consequências e efeitos variáveis em cada setor geográfico, as estratégias adaptativas deverão ter diretrizes locais. Os municípios costeiros devem elaborar ou adaptar políticas de uso e ocupação do solo, antevendo a perspectiva de alterações no cenário costeiro em consequência das mudanças climáticas globais.

Os recursos pesqueiros marinhos poderão sofrer alterações em termos numéricos e de biomassa em função das mudanças climáticas previstas (Matsuura, 1981, 1995). Segundo Shepherd et al. (1984), as variações ambientais podem afetar os estoques pesqueiros de quatro principais maneiras: pela fisiologia, por certas combinações de fatores abióticos que levam a doenças, pela cadeia alimentar e pelos predadores.

É oportuno destacar o papel dos ecossistemas costeiros, como marismas e manguezais, na manutenção dos estoques de muitas espécies de interesse comercial, integrantes das faunas demersal, pelágica e bentônica. Esses grupos serão, provavelmente, os primeiros afetados pelas mudanças

climáticas, comprometendo seriamente o desenvolvimento e o equilíbrio dos recursos pesqueiros dos mares e, por conseguinte, de parte da fonte de alimentos do homem.

9. CONCLUSÃO

Os oceanos e as zonas costeiras sempre desempenharam e continuarão desempenhando um papel decisivo na manutenção da vida no planeta; portanto, uma gestão adequada de seus recursos constitui uma questão vital e o maior desafio para a humanidade do Antropoceno⁷.

Conforme este capítulo buscou demonstrar, a configuração futura da Zona Costeira Brasileira vem sendo moldada por dois processos antagônicos: de um lado, o processo histórico de concentração populacional, infraestrutura e serviços que vem avançando a cada década desde o período do Brasil Colônia (IBGE, 2020) e pressionando os ecossistemas costeiros das mais variadas formas; de outro lado, a já mencionada elevação do nível do mar provocada pelas mudanças climáticas – as previsões mais recentes publicadas pelo IPCC (2021) apontam cenários bastante preocupantes, com consequências ambientais, econômicas e socioculturais que ainda não podem ser completamente mensuradas.

Portanto, não é possível pensar os ecossistemas costeiros como entidades ecológicas isoladas, mas sim como componentes complexamente interligados através de processos ecológicos, econômicos e socioculturais que operam em várias escalas temporais e espaciais, do global ao local, e afetam profundamente sua dinâmica, estabilidade e qualidade. Por conseguinte, para ser bem sucedida, a gestão dos ecossistemas costeiros, deve levar em consideração esses processos que operam nessas escalas.

A complexidade dos problemas atuais e sua tendência de agravamento em face das tendências inerciais do adensamento populacional, do aumento nos fluxos de mercadorias impulsionado pela crescente globalização econômica e das mudanças climáticas em curso requerem que o enfrentamento adote uma perspectiva interdisciplinar e integrada.

Soluções setorializadas que não levem em consideração as variáveis social, econômica e ecológica normalmente são insuficientes para tratar de sistemas e problemas complexos como os observados na ZC. Para ser efetivo, qualquer programa de proteção, conservação ou gestão integrada de ecossistemas costeiros deve ser preventivo e não apenas corretivo. Esses programas devem visar ao futuro e não somente ao presente, considerando as experiências do passado, para efetivamente proteger os recursos remanescentes e ativamente restaurar ou reabilitar os ecossistemas impactados. Devem identificar necessidades e problemas com base em análises rigorosas dos recursos regionais e de suas tendências, além da potencialidade de ação de tensões e valores socioculturais, ecológicos e econômicos, levando em consideração o todo e não somente as partes. Uma boa coordenação entre as agências governamentais (municipais, estaduais e federais) é de fundamental importância no caso do planejamento desses programas para evitar que parceiros da administração pública implementem ações contraditórias (por ex., Ministério do Meio Ambiente e Secretaria Especial da Pesca e

⁷ O conceito de "antropoceno" foi popularizado em 2000 pelo químico holandês Paul Crutzen (Prêmio Nobel de Química em 1995) para designar uma nova época geológica caracterizada pelo impacto do homem na Terra. (Fonte disponível em: <<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/o-que-e-antropoceno>>. Acesso em: 20 maio 2022.

Aquicultura), desacreditando o poder constituído e comprometendo os patrimônios natural, econômico e social (Martin et al., 1993).

A gestão de ecossistemas que incluem comunidades humanas não pode estar fundamentada unicamente em conhecimentos econômicos e científicos; ela deve levar em consideração preocupações culturais e sociais. As decisões somente serão bem-sucedidas se forem amplamente aceitas pelas comunidades envolvidas. Propostas de gestão impostas sobre uma determinada comunidade por meio de regulamentos e legislação poderão ser descumpridas se não houver oportunidade para os atores manifestarem seus pontos de vista e suas experiências. O envolvimento da sociedade no processo de tomada de decisão, quando esta é integrante da área-alvo, é de vital importância em um regime democrático. A implementação efetiva e o cumprimento das regras de gestão pressupõem uma comunidade educada e motivada (Marroni e Asmus, 2003).

É necessário despoluir as águas costeiras de praias, baías, enseadas e estuários, com investimento pesado em saneamento básico e controle do uso de tintas anti-incrustantes (incluindo as pequenas embarcações da pesca artesanal); proteger as áreas costeiras ambientalmente críticas com a criação de novas unidades de conservação; recuperar mangues, marismas e habitats costeiros degradados; controlar a pesca predatória; e combater a invasão de espécies exóticas, como o coral-sol (*Tubastraea spp*), entre outras medidas.

É, ainda, urgente planejar e implementar medidas de mitigação dos efeitos da elevação do nível do mar, o que pode incluir ações de defesa, adaptação no local ou retração. Nas esferas federal e estadual, devem ser incentivados programas efetivos de manutenção da população nas terras interiores como forma de prover uma distribuição espacial equilibrada, evitando o êxodo rural e as altas densidades populacionais verificadas no litoral. Isso pode ser obtido com políticas públicas que desestimulem a implantação de grandes empreendimentos imobiliários ou comerciais em regiões litorâneas e que incentivem a instalação de novas indústrias ou a realocação de indústrias sediadas nas áreas costeiras em terras mais afastadas da costa (Conama, 2004).

Enfim, tendo em vista os desafios de ordem econômica, social e ecológica que se apresentam ao País neste século XXI, a gestão costeira do Brasil torna-se uma tarefa particularmente complexa e desafiadora. O enfrentamento desses desafios requer o reconhecimento, por parte do Estado e da sociedade, das tendências de agravamento, no médio prazo, dos problemas em curso que vêm sendo exaustivamente discutidos pela comunidade científica e pelos gestores ambientais.

A construção da sustentabilidade é um processo permanente que requer soluções inovadoras e, acima de tudo, o reconhecimento de que a gestão dos recursos costeiros é de importância estratégica para o desenvolvimento social e econômico do País, e tem, portanto, um custo efetivo, tanto em termos de investimentos (em pesquisas, infraestruturas urbanas, estabelecimento de áreas protegidas e reabilitação de ecossistemas degradados), como no estabelecimento de limites para o uso dos recursos costeiros. É importante, nesse mister, a inclusão e a integração da pauta de Gestão Costeira em todos os níveis de governo, tal como previsto no PNGC, e o envolvimento efetivo das populações locais, principalmente as comunidades tradicionais, de forma a buscar compatibilizar os interesses estratégicos nacionais com a manutenção de seus modos de existência e a conservação do rico patrimônio cultural da Zona Costeira Brasileira.

10. SUGESTÕES PARA A GESTÃO COSTEIRA BRASILEIRA

Tendo em vista a importância da Zona Costeira Brasileira e seus ecossistemas, assim como a tendência de contínua degradação de sua qualidade ambiental, os impactos potenciais da elevação do nível do mar e o agravamento dos conflitos socioculturais diante do modelo vigente de desenvolvimento econômico, torna-se imperativo retomar os esforços de gestão costeira resgatando os valores culturais, o conhecimento tradicional e a expertise nacional no gerenciamento costeiro, construída em décadas de investimentos e esforços, antes que se percam na esteira do tempo.

Considerando esses fundamentos, amplamente aceitos na comunidade científica, são propostas, a seguir, algumas sugestões para enfrentar os desafios deste século XXI para a gestão costeira brasileira.

- **APOIAR** os programas que contribuem para a gestão integrada dos recursos costeiros e marinhos, em especial o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o Projeto Orla e o Plano de Ação Federal para a Zona Costeira;

- **INCENTIVAR** o emprego da metodologia de gestão participativa que incorpore as visões e os conhecimentos de comunidades locais e tradicionais da ZC;

- **PROMOVER** os zoneamentos municipais (Zoneamento Ecológico-Econômico) integrados aos planos diretores municipais como instrumentos direcionadores do desenvolvimento e da conservação dos ativos;

- **INCENTIVAR** projetos de recuperação e de monitoramento de áreas degradadas;

- **DAR** ênfase, em regiões menos críticas, aos projetos de desenvolvimento para a melhoria das condições de vida das populações locais;

- **FORTALECER** o Sistema Nacional de Unidades de Conservação como instrumento de suporte ao gerenciamento integrado que atua na proteção das espécies ameaçadas de extinção e na manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos;

- **APOIAR** a conclusão dos Planos de Manejo das Áreas de Proteção Ambiental (APAs), com vistas à definição e à implantação de projetos demonstrativos replicáveis em áreas de características similares, envolvendo a população local no uso múltiplo e sustentável dos seus recursos naturais;

- **ADOTAR** como prioridade os projetos de formação de recursos humanos para atividades de gestão, especialmente nos municípios com ambientes costeiros considerados em situação mais crítica;

- **MONITORAR** os ecossistemas marinhos costeiros, notadamente os complexos lagunares e estuarinos, para que os efeitos das alterações graduais do aumento do nível do mar possam ser detectados e mensurados, privilegiando a prevenção em vez da apuração dos danos;

- **ESTIMULAR** a pesquisa sobre os sistemas biológicos e os processos físicos que regem os ecossistemas marinhos costeiros para aperfeiçoamento do processo de sua gestão;

- **DISCIPLINAR** e **GARANTIR** o uso dos recursos costeiros de forma a otimizar os benefícios de sua utilização sem degradar a qualidade do ambiente e de seus recursos, em cumprimento ao propósito de planejamento e gestão das zonas costeiras;
- **INCENTIVAR** as organizações comunitárias a promoverem a educação ambiental formal e não formal para garantir a conservação dos conhecimentos empíricos e os patrimônios cultural e ecológico em nível regional;
- **ADOTAR** abordagens interdisciplinares na solução dos problemas identificados e **ESTIMULAR** a coordenação entre as agências reguladoras responsáveis;
- **ELABORAR** mapas de vulnerabilidade e risco contemplando os vários problemas associados ao mar (elevação do nível médio, acidentes poluentes, poluição difusa, erosão costeira, temporais com período de retorno mais crítico) como base imprescindível para a gestão costeira correta e com suporte científico. ;
- **GARANTIR** a adequada alocação de recursos humanos e financeiros a fim de sustentar uma eficiente gestão integrada da ZC.

Também permanecem válidas as recomendações apontadas no IV Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (BRASIL, 2017), descritas a seguir:

- **PROMOVER** o plano de ação para combate ao lixo marinho;
- **PRODUZIR** uma nova versão do Macrodiagnóstico da Zona Costeira;
- **APOIAR** o Comitê de Integração das Componentes Verticais Terrestre e Marítima da Comissão Nacional de Cartografia (CICVTM/CONCAR) no desenvolvimento de metodologia para a Integração das Altitudes Terrestres e Marítimas – Projeto Alt-Bat;
- **RETOMAR** os Encontros Nacionais de Gerenciamento Costeiro;
- **FORTALECER** o programa de monitoramento, gestão e conservação da atual linha de costa e da Zona Costeira (Programa Nacional para a Conservação da Linha de Costa – Procosta);
- **MONITORAR** e acompanhar as ações de gerenciamento de resíduos sólidos, efluentes líquidos e fauna sinantrópica nociva nos portos;
- **REALIZAR** diagnose das espécies exóticas invasoras aquáticas no território portuário;
- **ESTIMULAR** a expansão de cooperativas e/ou associações de catadores na coleta seletiva de materiais recicláveis, com fomento às ações de economia solidária e educação socioambiental nos portos;
- **INCENTIVAR** as boas práticas da relação porto-cidade;
- **DESENVOLVER** metodologia de avaliação dos planos de gestão integrada;
- **PROMOVER** ações de treinamento e capacitação de técnicos das prefeituras dos municípios costeiros sobre temas relevantes ligados à ZC: ordenamento territorial e o Plano Diretor, Projeto Orla e a Lei nº 13.240/2015, riscos costeiros e mudanças climáticas globais, gestão de praias, entre outros;

- **AMPLIAR** o número de Estados com Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro (PEGC);
- **IDENTIFICAR** e divulgar boas práticas desenvolvidas pelos municípios costeiros relacionadas à gestão da zona costeira, marinha e fluvioestuarina;
- **IDENTIFICAR** os estados que ainda não implantaram o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) e acompanhar os que estão em fase de implantação;
- **REGULAR** o tráfego de veículos e embarcações em áreas de praias;
- **CONTRIBUIR** para a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 14 – Vida Subaquática⁸ (ONU, 2015), constante na Agenda 2030 das Nações Unidas;
- **CONTRIBUIR** para a aprovação e a implementação do PL nº 6.969/2013, que institui a Política Nacional para a Conservação e o Uso Sustentável do Bioma Marinho Brasileiro (PNCMar);
- **PROMOVER** ações para divulgação e implementação da Lei nº 12.340/2015 e sua regulamentação sobre a transferência da gestão de praias urbanas para os municípios.

⁸ No texto original: *Life below water*. (Nota do revisor).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, J.A.; RIBEIRO, M.M.; BEZERRA DE MIRANDA, L. Conflitos socioambientais e desenvolvimento turístico em zonas costeiras: o caso da Praia da Pipa, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 17, n. 2, p. 151-161, 2017.
2. ALVES, J.A.B.; POLETTE, M. Aspectos políticos, econômicos e institucionais da exploração e produção de petróleo e gás no Brasil. **América Latina en la Historia Económica**, v. 28, n.2, 1-31. 2021.
3. ARAÚJO, M.E.; WELLINGTON, N.R.; MELO, P.W. Artisanal fishers, consumers and the environment: immediate consequences of the oil spill in Pernambuco, Northeast Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 1, 2020.
4. ARÉGIO, A. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:5654da59c46188b8428b465e-1-.jpg>>Arнау Aregio, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons
5. BALDASSIN, P. Estuários – onde os rios se encontram com o mar. **iGui Ecologia**, 25 out. 2018. Disponível em: <<https://www.iguiecologia.com/estuarios/>>. Acesso em: 19 maio 2022.
6. BARROS, K. As plantas superiores marinhas. [s.d.] **eFlora Web**. Disponível em: <<https://www.efloraweb.com.br/plantas-superiores-marinhas/>>. Acesso em: 19 maio 2022.
7. BORGES, D. Mangue – O que é, características, tipos de mangue e importância. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/mangue/>. Acessado em 31 de maio de 2022.
8. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.
9. _____. **Decreto nº 1.530**, de 22 de junho de 1995. Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1995/decreto-1530-22-junho-1995-435606-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 21 mar. 2022.
10. _____. Ministério do Meio Ambiente. **IV Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (PAF-ZC) 2017/2019**. Brasília, 2017. 37 p. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80105/PAF-ZC%202017-2019.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2021.
11. _____. _____. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na escala da União (1:1.000.000)**. Brasília, DF: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1996. 487 p.

12. _____. _____. / Ministério do Planejamento. **Projeto Orla** – Fundamentos para Gestão Integrada. Brasília, 2002. 78 p. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/arquivos/planejamento/arquivos-e-imagens/secretarias/arquivo/spu/publicacoes/081021_pub_projorla_fundamentos.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.
13. _____. _____. Portaria nº 34, de 2 de fevereiro de 2021. Aprova a listagem atualizada dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira brasileira. **Diário Oficial da União**, ed. 23, seção 1, p. 53. Brasília, 3 fev. 2021.
14. _____. _____. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília: MMA, 2008. 242 p.
15. _____. _____. Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização** – Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Brasília: MMA, 2007. p. 101-120.
16. BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G.N.; DEVELEY, P.F.; GOERCK, J.M. (org.). **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil**. Parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 2006. 494 p.
17. CARVALHO, A.B. **Economia do mar: conceito, valor e importância para o Brasil**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Porto Alegre, 2018. 185 p.
18. CICIN-SAIN, B. Sustainable development and integrated coastal management. **Ocean and Coastal Management**, v. 21, p.11-43, 1993.
19. CLARK, J.R. **Coastal Zone Management Handbook**. 1. ed. Florida: CRC Press, 1996.
20. COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (CIRM). **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro I**. Resolução nº 001, de 21 de novembro de 1990. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80033/PNGC_I.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.
21. _____. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II**. Resolução n. 005 de 3 de dezembro de 1997. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80033/PNGC_I.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.
22. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 344**, de 25 de março de 2004. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Publicada no DOU nº 87, de 7 de maio de 2004, Seção 1, páginas 56-57. Disponível em: <http://freitag.com.br/files/uploads/2018/02/portaria_norma_25.pdf>. Acesso em: 20 maio, 2022.
23. CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR. Versão oficial para todos os povos de língua portuguesa. Ministério dos Negócios Estrangeiros de Portugal. Série C, Biblioteca Diplomática. [Reprodução] Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação / Marinha do Brasil. 313 p. 1985.

24. DIEGUES, A.C. Impactos de atividades humanas sobre as regiões úmidas do litoral brasileiro. In: Simpósio sobre la Ecología y Conservación del Delta de los rios Usumacinta y Grijalva.1988. Tabasco (México). **Anais...** Tabasco: Gobierno del Estado de Tabasco. INIREB. p.117-144. 1988. 720 p.
25. DYER, K.R. **Estuaries: a physical introduction**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1997. 195 p.
26. ELZA, V. Do cassino ao Chuí: um pedal na maior praia do mundo. Pub. 28 nov. 2016. **Histórias da Bicicleta**. Disponível em: <<https://historiasdabicicleta.com.br/2016/11/28/cassino-chui-bicicleta-praia/>>. Acesso em: 20 maio 2022.
27. GERLING, C. et. al. (org.). **Manual de Ecossistemas Marinhos e Costeiros para Educadores**. Santos, SP: Editora Comunnicar, 2016. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/ManualEcossistemasMarinhoseCosteiros3.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2021.
28. GRAID at Stockholm Resilience Centre. **Princípio 2 – Gerir a Conectividade**. [s/d]. Disponível em: <<https://applyingresilience.org/pt/principio-2/>>. Acesso em: 20 maio 2022.
29. HUISKES, A.H.L. Possible Effects of Sea Level Changes on Salt-Marsh Vegetation. In: BEUKEMA, J.J.; WOLFF, W.J.; BROUNS, J.J.W.M. (Eds.). **Expected Effects of Climatic Change on Marine Coastal Ecosystems**. Series: Developments in Hydrobiology, v. 57. Springer Dordrecht, 1990, p. 167-172. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-009-2003-3_20>. Acesso em: 20 maio 2022.
30. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Diretoria de Geociências. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 176 p.
31. _____. **Municípios defrontantes com o mar – 2020**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/24072-municipios-defrontantes-com-o-mar.html?=&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 29 out. 2021.
32. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change: The IPCC Response Strategies**. Washington, D.C.: Island Press, 1991. 272 p.
33. _____. **Sixth Assessment Report (AR6)**. 2021. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/2021>>. Acesso em: 20 set. 2021.
34. KEMPF, M. A plataforma continental de Pernambuco (Brasil): nota preliminar sobre a natureza do fundo. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 9, n.1, 1967, 4 p.

35. KIKUCHI, R. K. P.; LEÃO, Z. M. A. N. Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. In: LESSIOS, H.; MACINTYRE, I. (Eds.). Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, v. 1, p. 731-736, 1997.
36. KIREZCI, E.; YOUNG, I.R.; RANASINGHE, R. et al. Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st century. **Scientific Reports**, v.10, p. 1-12, article 11629. 2020.
37. LEÃO, Z.M.A.N. Threats to coral reef environments. In: HETZEL, B.; CASTRO, C. B. (Eds.). **Corals of Southern Bahia**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, p. 177-181, 1994.
38. LOPES, R.M.; VILLAC, M.C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Introdução. In: LOPES, R. M. et al. (Eds.). **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil**. Série Biodiversidade, nº 33. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, p. 11-15, 2009. 440 p.
39. MAPEAMENTO EM AMBIENTES, RESISTÊNCIA, SOCIEDADE E SOLIDARIEDADE (MARESS). Laboratório Interdisciplinar – Universidade Federal do Rio Grande. Disponível em: <<https://maress.furg.br/27-projetos-em-andamento/107-mapeando-inicio>>. Acesso em: 24 set. 2021.
40. MARRONI, E.V.; ASMUS, M.L. Reflexos da participação comunitária nos processos de gestão pública sob a ótica da Educação Ambiental. **Revista Sociedade em Debate** (UCPel), v. 9, n. 1, p. 83-114, 2003.
41. MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M. As flutuações de nível do mar durante o Quaternário Superior e a evolução geológica de “deltas” brasileiros. **Boletim do Instituto de Geociências de Universidade de São Paulo**, São Paulo: Publicação Especial IG-USP, n. 15, p. 1-186, 1993.
42. MATSUURA, Y. Análise econômica da produção da sardinha na Região Sudeste do Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, 30 (1), p. 57-64, 1981.
43. _____. Influence of low frequency oceanographic anomaly on recruitment variation of the Brazilian sardine (*sardinella aurita*) in southeastern Brazil. In: Regional Conference on Global Change, dez. 4-6, 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Academia Brasileira de Ciências/Instituto de Estudos Avançados – USP, 1995. p. 105-107.
44. MCGRANAHAN, G.; BALK, D.; ANDERSON, B. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. **Environment and Urbanization**, v.19(1), 2007. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0956247807076960>>. Acesso em: 16 maio 2022.
45. MUÑOZ, J.M.B. . **Política, gestão e litoral. Uma nova visão da Gestão Integrada de Áreas Litorais**. Tradução de Marinez E. Garcia Scherer (Coord.). Madri: Editorial Tébar Flores, 2016. 685 p.
46. MUÑOZ, J.M.B. Progress of coastal management in Latin America and the Caribbean. **Ocean & Coastal Management**, v.184, art. 105009, Feb. 2020. Disponível em:

- <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569119304387?via%3Dihub>>. Acesso em: 15 maio 2022.
47. NEVES, R.; BARETTA, J; MATEUS, M. (Eds.). **Perspectives on integrated coastal zone management in South America**. Portugal: IST Press, 2008. 604 p.
 48. OLIVEIRA, M.R.L.; NICOLODI, J. 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 / Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.12, n.1, p. 91-100, mar. 2012.
 49. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Declaração do Rio de Janeiro**. 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40141992000200013>>. Acesso em: 15 maio 2022.
 50. _____. Nações Unidas Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 20 abr. 2022.
 51. _____. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2020**. A próxima fronteira – O desenvolvimento humano e o Antropoceno. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 2020. Disponível em: <https://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2020_overview_portuguese.pdf>. Acesso em: 1 out. 2021.
 52. PEREIRA, F.C.; OLIVEIRA, M.R.L. (org.). **Plano nacional de gerenciamento costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2015. 181 p.
 53. PEREIRA, M.S.; POERSCHKE, F. New bird records from Lagoa do Peixe National Park, southern Brazil. **Biotemas**, v. 23, n.1, p. 241-246, mar. 2010.
 54. PERES, C.M. **Gerenciamento costeiro integrado sob uma perspectiva etno-oceanográfica: o conhecimento tradicional na Baía do Araçá**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2017. 147 p.
 55. PEREZ, T. **Costa Sul da Ilha do Arvoredo – Santa Catarina, Brasil**. Fotografia: mar. 2006. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Costa_Sul_Ilha_Arvoredo_SC_Brasil.jpg>. Acesso em: 19 maio 2022.
 56. PERNETTA, J.C.; ELDER, D.L. Climate, sea level rise and the coastal zones: management and planning for global changes. **Ocean and Coastal Management**, v.18, n. 1, p.113-160, 1992.
 57. PINTO, R.C. **Anêmona – Parque Nacional Marinho dos Abrolhos (Bahia, Brasil)**. Fotografia: 30 nov. 2019. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abrolhos_Marine_National_ParkRobertoCostaPinto27.jpg>. Acesso em: 19 maio 2022.

58. PORTO, M.F.; MILANEZ, B. Eixos de desenvolvimento econômico e geração de conflitos socioambientais no Brasil: desafios para a sustentabilidade e a justiça ambiental. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 1983-1994. 2009.
59. PRATES, A.P.L.; GONÇALVES, M.A.; ROSA, M.R. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. 2. ed. Brasília: MMA, 2012. 152 p.
60. RODOLITOS. Um oásis de biodiversidade marinha. **O que são rodolitos?** Publicado em 9 out. 2012. Disponível em: <<https://rodolitos.wordpress.com/2012/10/09/5/>>. Acesso em: 19 maio 2022.
61. SAX, D.F.; GAINES, S.D. Species diversity: from global decreases to local increases. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 18, p.561-566, 2003.
62. SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com ênfase especial sobre o ecossistema manguezal. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, n. 7, p. 1-16. São Paulo, 1989.
63. SHEPHERD, J.G; POPE, J.G; COUSENS, R.D. Variations in fish stocks and hypotheses concerning their links with climate. **Rapports et procès-verbaux des réunions – Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer**, v. 185, p. 255-267, 1984.
64. SILVEIRA, J.D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (Org.). **Brasil: a Terra e o Homem**. As bases físicas, v. 1, 2. ed. São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional, 1968.
65. SOARES, M. **Webinário Ecossistemas Costeiros, 3ª edição. O Brasil e o Mar no Século XXI**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=FwDkAm8tgV0&t=1896s>. Acessado em 22 de maio de 2022.
66. STOCKHOLM RESILIENCE CENTER. **Resilience Thinking**. Published in Feb. 2015. Disponível em: <<https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2015-02-19-applying-resilience-thinking.html>>. Acesso em: 18 out. 2021.
67. TAGLIANI, P.R.A. (Org.). **Plano Ambiental do Município do Rio Grande**. – Ed. rev. ampl. [Recurso Eletrônico]. Rio Grande, RS: Ed. da FURG, 2022. 494 p.: il. Disponível em: <<https://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/wp-content/uploads/2022/03/PLANOAMBIENTAL-1.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2022.
68. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). Coasts: Managing Complex Systems. **Environment and Development Briefs**. Paris: UNESCO, 1993. p. 1. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000108548>>. Acesso em: 15 maio 2022.
69. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 1992. A/CONF.151/26 (Vol. I). **Report of the United Nations Conference on Environment and Development**. Rio de Janeiro, Brasil, June 3-14, 1992. Disponível em: <<https://www.un.org/esa/dsd/agenda21/Agenda%2021.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2022.

70. VEIGA LIMA, F.A. **A expansão do setor portuário no Brasil e os desafios para a gestão das zonas costeiras**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2018. 279 p.
71. VINATEA ARANA, L.; VIEIRA, P.F. Modos de apropriação e gestão patrimonial de recursos costeiros: o caso do cultivo de moluscos na Baía de Florianópolis, Santa Catarina. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 147-154, 2005.
72. WESTERN HEMISPHERE SHOREBIRD RESERVE NETWORK (WHSRN). **Protecting Lagoa do Peixe National Park**. July 2018. Disponível em: <<https://whsrn.org/protecting-lagoa-do-peixe-national-park-in-brazil/>>. Acesso em: 25 out. 2021.
73. WOODROFFE, C.D. The impact of sea-level rise on mangrove shorelines. **Progress in Physical Geography: an International Review of Geographical Work in the Natural and Environmental Sciences**, v. 14, n. 4, p. 483-520. Sage Publications, 1990.