

CAPÍTULO XI

ECOSSISTEMAS COSTEIROS¹

Sinopse

A importância da gestão ambiental integrada das da Zona Costeira (ZC), que envolve a interação ar-terra-mar desde as bacias hidrográficas até a quebra da plataforma continental, é enfatizada. Apresentam-se os conceitos de custo-benefício, com valoração de recursos naturais; descrevem-se os principais ecossistemas da ZC do Brasil, destacando-se as áreas prioritárias de conservação. Sob a luz do conceito de conectividade, discute-se o funcionamento dos processos ecossistêmicos e a conservação da ZC brasileira em seus componentes, produtos, funções e atributos; caracterizam-se os tensores e principais impactos ambientais dessas áreas. Consideram-se os conflitos e desafios da gestão de tais sistemas complexos, incluindo a questão das mudanças climáticas globais, e seus possíveis cenários. Finalmente, listam-se as ações e programas de gestão integrada e algumas sugestões pertinentes ao tema.

Abstract

This chapter emphasizes the importance of the integrated coastal zone management (ICZM), which includes the air-land-sea interaction, from hydrographic basins to Continental Shelf break. The concept of cost-benefit, with natural resources valuation, is presented. The main ecosystems of Brazilian Coastal Zone are described, highlighting priority areas for conservation. In light of the Connectivity, the ecosystems processes and the conservation of Brazilian Coastal Zone, in terms of components, products, functions and attributes are discussed. Tensors and the main environmental impacts of those areas are characterized. Conflicts and challenges for management of such complex systems are addressed, including the climate change issue in its possible scenarios. Actions and programs of integrated management are listed, and, finally, some suggestions regarding the subject are given.

Introdução

A zona costeira constitui-se na interface física e de transição funcional entre os ambientes terrestre e marinho, caracterizando-se pelos efeitos de regressões e transgressões marinhas ao longo da história da Terra e pela complexidade das atividades que abriga em tempos mais recentes. Ela une a terra e o mar, espaços tidos como conexões com os sistemas adjacentes, também compartilhando as influências das terras emersas e das atividades antrópicas ali praticadas (41). Como região de interface, é influenciada por processos originados nas bacias de drenagem dos rios afluentes e por processos oceanográficos e atmosféricos (7).

Os numerosos recursos das zonas costeiras foram, desde sempre, explorados pelo homem (espaço, pesca, sal, lazer, etc.). Com a ampliação das trocas comerciais mundiais bem como com o desenvolvimento do turismo (em sua maior parte focalizado no litoral) e com a produção marinha de petróleo e gás e de energias “limpas”, a partir do oceano (p. ex. ondas, eólico *off*

¹ - Capítulo atualizado com a colaboração do Prof. Dr. Paulo Roberto Tagliani da Universidade Federal do Rio Grande.

shore, corrente e marés), além de todo um vasto conjunto de atividades (aquicultura, dessalinização de água, exploração de recursos minerais, construção e reparação naval, emissores submarinos, entre outros), a exploração das zonas costeiras atingiu níveis impensáveis até poucas décadas. Pode-se afirmar que a sociedade moderna delas está inexoravelmente dependente (14). Por tudo isso e por apresentar ecossistemas sensíveis, devem ser utilizadas de forma cuidadosa, visando manter suas múltiplas qualidades, incluindo a manutenção dos serviços aportados por seus ecossistemas e a sustentabilidade do bem-estar humano (SBH).

No Brasil colônia, tendo em vista sua extensão territorial, a reduzida ocupação, a exuberância da fauna e da flora, além da extraordinária rede de bacias hidrográficas, os recursos eram tidos como inesgotáveis, por mais predatória que fosse a exploração (44). Após a, a independência do país observou-se a ocupação acelerada do território, ocorrendo derrubadas e queimadas da cobertura vegetal, visando à posse da terra. Aliás, o traço marcante do início e da posterior evolução do povoamento do atual território brasileiro está em seu caráter fortemente periférico. O processo de utilização do espaço que originou o Estado brasileiro teve início na costa atlântica (3).

De acordo com Silveira (46), o litoral cristalino do Sudeste, limitado internamente pela Serra do Mar, foi, desde o início da colonização, área atrativa em planícies litorâneas formadas por deposições marinhas mais ou menos extensas. A ocupação dessas planícies costeiras teria dado origem às concentrações urbanas de Paranaguá (PR), Cananéia, Iguape, Itanhaém, São Vicente, São Sebastião e Ubatuba (SP), entre outras (46).

Associada à ocupação do litoral, segue crescente a necessidade de infraestrutura industrial e de facilidades recreacionais. O efeito cumulativo do crescimento em nome do desenvolvimento tem acarretado aos espaços de convivência humana uma taxa cada vez maior de comprometimento e de degradação ambiental, com perdas de recursos naturais.

Nas últimas décadas, tem ocorrido um progressivo interesse global pela gestão de áreas costeiras. Em praticamente todas as regiões do mundo existem exemplos de nações desenvolvidas ou emergentes que desenvolvem e implementam, em níveis variados, políticas de gerenciamento costeiro. Problemas derivados de um inexistente ou incorreto programa de ocupação das zonas costeiras podem determinar custos econômicos e sociais excessivamente elevados para essas nações.

Em nível mundial, mais de 50% da população vive a menos de 60 km do litoral, prevendo-se que, dentro de duas décadas, essa percentagem atinja os 75%. Essa estreita faixa de território corresponde, apenas, a menos de 10% do espaço habitável existente na Terra. Por outro lado, verifica-se que, atualmente, cerca de dois terços das maiores cidades mundiais (com mais de seis milhões de habitantes) estão nas zonas costeiras. O Brasil, segundo em extensão litorânea na América Latina (o México possui o maior litoral latino-americano), concentra grande parte de sua população nos principais centros urbanos dispostos ao longo do litoral.

Todos os ambientes integrados nas zonas costeiras são considerados “recursos marinhos”, como reconhecidos, em 1992, pela Agenda 21, que inicia seu capítulo 17 afirmando que “o ambiente marinho, incluindo os oceanos e todos os mares e áreas costeiras adjacentes,

forma um conjunto integrado que constitui um componente essencial do sistema de suporte da vida e um recurso essencial para o desenvolvimento sustentável”².

Para os fins do presente capítulo, adotou-se o seguinte conceito de ecossistemas costeiros: Conjunto bem estruturado de componentes físicos (solo, rochas, água, sedimentos, vento temperatura, oxigênio, nutrientes, luz, turbidez, estruturas antrópicas, etc.) e bióticos (fauna e flora, sociedade) interagindo na zona costeira, trocando entre si materiais e energia de forma autorregulável tendendo a um equilíbrio dinâmico.

Zona costeira (ZC), segundo o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), é conceituada como o “espaço geográfico de interação do ar, da terra e do mar, incluindo seus recursos ambientais e abrangendo as seguintes faixas: marítima que se estende mar a fora, distando 12 milhas das linhas de base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar (CNUDM) e compreendendo a totalidade do mar territorial; e terrestre faixa do continente formada pelos municípios costeiros ou que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na ZC” (11). Outros conceitos de ZC incluem, por um lado, as áreas contidas nas bacias hidrográficas que a afetam diretamente e, por outro, a extensão marinha até a quebra da plataforma continental ou até o alcance da influência das plumas estuarinas³ ou, até mesmo, o limite da ZEE (10, 22)⁴.

Assim como os sistemas terrestres adjacentes são afetados pela ação do mar, o ambiente marinho recebe a influência terrestre. A magnitude dessas interações é variável, de acordo com a maior ou menor extensão das bacias hidrográficas, coletoras de sedimentos e de resíduos poluentes de vastas áreas interiores, e com as condições oceanográficas e climatológicas, que regulam a influência dos oceanos sobre a massa continental.

Devido às suas características ecológicas, muitos dos ecossistemas costeiros são altamente produtivos, funcionando como áreas de desenvolvimento, proteção e alimentação, tanto das espécies características desses ambientes, quanto de outros animais que migram para as áreas costeiras durante a fase reprodutiva (por ex. espécies catádromas que descem dos rios para ambientes estuarinos ou marinhos, para reprodução). Fauna e flora associadas a esses ecossistemas constituem significativa fonte de alimentos para as populações humanas. Os

² - <<http://www.un.org/esa/dsd/agenda21>>.

³ - São formadas quando águas menos densas deixam o confinamento dos estuários e se dispersam sobre as mais salinas e densas da plataforma. O estudo da dinâmica das plumas tem grande importância nos processos costeiros. Sua extensão pode ser influenciada pelas condições oceano-meteorológicas (p.ex.: condições de marés, correntes longitudinais e ventos), além de fatores sazonais, como o regime de vazão fluvial. Assim, a complexidade da dinâmica estuarina, tanto na seção superior quanto na inferior do sistema estuarino, dificulta a delimitação espacial da área de conectividade entre bacias hidrográficas e Zona Costeira adjacente. A área de influenciado deságüe fluvial na ZC, geralmente, varia conforme o tamanho da bacia, de modo que bacias de grandes dimensões podem influenciar uma extensa área das águas costeiras adjacentes enquanto certos setores da costa podem não ser influenciados pelos aportes fluviais de bacias hidrográficas de pequeno porte e com baixa vazão fluvial. Sua presença é muitas vezes utilizada para delimitar a extensão da ZC.

⁴ - Há que se destacar a diferença de critérios existente quanto à extensão da ZC. Ao lado da conceituação de faixa marítima, pelo II PNGC, que considera tal zona estendendo-se até 12M, a FAO e alguns autores apontam tal limite estendendo-se até as 200M, ou ainda, à quebra da plataforma continental ou ao alcance da influência das plumas estuarinas.

estoques de peixes, moluscos e crustáceos formam expressiva biomassa. Alguns recursos pesqueiros, além de constituírem fonte de subsistência às populações costeiras, alcançam altos preços no mercado internacional, caracterizando-se como importante fonte de divisas para muitos países.

O crescimento populacional vem-se fazendo de forma heterogênea, em termos espaciais. No Brasil, o aumento da proporção de habitantes nas cidades e, em especial, nas grandes cidades e capitais, faz a densidade das populações nas zonas costeiras crescerem mais que a média nacional, aumentando a pressão sobre seus recursos naturais, assim como os riscos de sua degradação. Atividades como a pesca de pequena escala, fundamental para a provisão de pescado destinado ao consumo direto e à sustentação de inúmeras comunidades ao longo do litoral, passam a sofrer a concorrência de outras ações, decorrentes de usos diversos da ZC, assim como o impacto da poluição, derivada de fontes próximas e remotas, pontuais ou difusas.

A importância dos ativos ambientais, definidos como "coleções de recursos naturais prestadores de serviços ambientais economicamente valoráveis" (16), tem sido enfatizada, recentemente, nas análises de valoração das funções ecológicas exercidas pelos ecossistemas costeiros. Tal valoração concentrava-se, quase exclusivamente, nos recursos naturais de uso direto - produção de pescado (28, 29, 8). Atualmente, observa-se que, além da importância das funções dos ecossistemas costeiros, existem avanços visíveis nos estudos dos modelos ecológico-econômicos, não só devido à possibilidade de serem atribuídos valores monetários aos impactos, muitas vezes desastrosos, como pelos comprometimentos de atividades sociais que, frequentemente, deles decorrem.

O grande desafio nacional tem sido gerenciar os problemas que envolvem a crescente utilização dos recursos naturais para satisfação das necessidades humanas, com a administração da exploração desses recursos, de maneira sustentável. Para tal, devem ser considerados não só os aspectos ambientais propriamente ditos, mas também o processo produtivo (15, 18), já que a produção envolve relações técnicas (homem-natureza) e sociais (entre seres humanos), e as últimas determinam as primeiras, ou seja, as técnicas são produzidas, utilizadas e apropriadas de acordo com a forma de organização social (15). Em muitos casos, entretanto, acontece também o inverso: a oportunidade de exploração de importantes zonas costeiras influencia de modo determinante, a forma de organização social.

Como se observa, volta-se com a mesma ênfase já exibida em capítulos anteriores sobre os interesses econômicos no mar – ao aspecto do desenvolvimento sustentável, verdadeiro sustentáculo das atividades marinhas que envolvem a exploração de recursos. No caso, a estreita vinculação dos modos de gerir e conservar adequadamente os ecossistemas costeiros com o desenvolvimento sustentável é bastante óbvia. Tal correlação se torna mais evidente no item 9, a seguir. As várias sugestões apresentadas ao final também recebem forte influência dessa necessária sustentabilidade.

1. Ecossistemas costeiros brasileiros e sua caracterização

O território brasileiro apresenta um litoral com grande diversidade fisiográfica⁵, atingindo mais de 8.500km de extensão, desde o rio Ailã (05° 16'20" N), no setor setentrional, até o arroio Chuí (33° 45'03"S), no setor meridional, incluindo o mar territorial e a ZEE-sobre os quais o país tem soberania ou direitos de soberania, abrangendo uma área de cerca de três milhões e meio de quilômetros quadrados (7).

A ZC brasileira possui uma superfície de cerca de 600.000km², dos quais aproximadamente 450.000 km² correspondem ao território dos 395 municípios, distribuídos em 17 estados costeiros, enquanto os restantes 150.000km² constituem o mar territorial. A densidade demográfica da ZC terrestre é de 88 hab./km², contra média nacional de 19,3, uma vez que a população se concentra, principalmente, em 16 regiões metropolitanas costeiras, das 28 existentes no País (47). O litoral reveste-se de fundamental importância por abrigar um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, importantes do ponto de vista ecológico (2, 6, 31).

Segundo Silveira (46), a variação do tipo de costa tem grande importância para o estabelecimento humano. Enquanto praias expostas, com presença de dunas e recobertas por vegetação rasteira, são por vezes desabitadas, as praias abrigadas são os sítios mais procurados pelas colônias de pescadores, pois oferecem melhores condições de abrigo aos pequenos barcos de pesca, facilidades para as diferentes pescarias e proteção contra o vento. Além disso, as enseadas e as baías protegidas têm-se mostrado mais atrativas ao estabelecimento de marinas, empreendimentos turísticos e imobiliários.

Alguns dos principais ecossistemas da ZC estão descritos a seguir:

- **Praias arenosas e dunas** apresentam substrato predominantemente arenoso, sofrem ação mecânica dos ventos e influência direta da maré. São consideradas como sistemas de **relativa** baixa biodiversidade. Nas praias arenosas, a fauna é pouco diversificada e predominantemente constituída por escavadores suspensívoros⁶, uma vez que há escassez de matéria orgânica no sedimento. A flora aquática praticamente inexistente, devido à ausência de substrato consolidado, favorável à instalação de macroalgas. As **dunas costeiras** são colinas de areia acumuladas pela ação conjunta de marés e ventos, às vezes, recobertas por vegetação. Ocorrem ao longo do litoral brasileiro, destacando-se os campos de dunas dos Lençóis Maranhenses, e tem como funções a manutenção estrutural da linha de costa, estocagem de água, proteção do lençol freático contra a invasão da cunha salina, proteção dos usos na retro-terra contra ação de ressacas e tempestades, recreação e recurso cênico.
- **Planos de lama** (também chamadas de planícies intermarés) e **bancos arenolodosos** constituem áreas deposicionais. As primeiras são normalmente

⁵ - Diversidade nas características da natureza, da Terra e dos fenômenos naturais. Relacionada à geografia física.

⁶ - Assim são classificados organismos bênticos que cavam túneis no substrato, com diferentes diâmetros, e que apresentam o hábito de consumir as partículas em suspensão.

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 e aves costeiras.

- **Costões rochosos** correspondem ao trecho em que a escarpa da Serra do Mar mergulha diretamente no oceano, resultando em 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 um grande número de reentrâncias e saliências, que formam enseadas, angras e rias. Característicos do litoral sudeste, estendem-se 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. Os costões são muitas vezes submetidos à alta energia de ondas, condicionando o substrato disponível às espécies mais resistentes ao hidrodinamismo, à variação da maré e à exposição ao sol.
- **Recifes de corais e recifes de arenito** (arrecifes) ocorrem principalmente nos litorais norte e nordeste, próximos à costa ou ao largo, com extensão e largura variáveis. Junto às costas, os recifes podem formar linhas descontínuas, proporcionando proteção às praias. Os recifes de corais são sistemas altamente produtivos, com elevada biodiversidade⁷, 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 (25). Na costa brasileira, de forma geral, dispõe-se em sucessivas linhas paralelas à costa, caracterizando formações coralíneas desenvolvidas sobre embasamento de arenito (23). Estudos desenvolvidos a partir da década de 80 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 (24). 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.
- **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, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra. **Manguezais** fornecem proteção contra as enchentes, diminuindo a força das inundações e preservando eventuais campos agricultáveis adjacentes. A **marisma** caracteriza-se por vegetação herbácea e, no Brasil, a sua distribuição restringe-se

⁷ - É a diversidade da "natureza viva". Desde 1986, o termo e o conceito têm adquirido largo uso entre biólogos, ambientalistas, líderes políticos e cidadãos informados no mundo todo. Esse uso coincidiu com o aumento da preocupação com a extinção de espécies, observado nas últimas décadas do Século XX.

ao litoral sul, enquanto o *manguezal*, por vegetação arbórea. Este ecossistema, predominantemente associado aos estuários, constitui o maior segmento da ZC, atingindo cerca de 480km de largura na foz do Rio Amazonas e 650km de extensão linear, ocupando um terço de sua área total (39).

- *Pradarias marinhas* são representadas principalmente por fanerógamas⁸ de pequeno porte que ocupam os fundos de areia ou lama rasos e com boa penetração luminosa, em áreas de baixa intensidade de correntes. Por necessitarem de luz solar, são encontradas em águas relativamente claras. Estas plantas marinhas podem formar pequenos a grandes bancos conhecidos como "*seagrass meadows*". 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.
- *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, no interior dos quais a água do mar é gradativamente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental (17). Na costa brasileira estão presentes sistema de grande (p. ex.: Rio Amazonas, Rio Parnaíba e Rio São Francisco, e Lagoa dos Patos), médio (p. ex. Rio Ceará, Rio de Contas e Rio Paraíba do Sul) e pequeno porte.
- *Deltas* são definidos como sistemas deposicionais de rios que resultam em progradações⁹ da linha de costa. Os principais deltas da ZC brasileira estão associados aos rios Amazonas, Parnaíba, São Francisco, Jequitinhonha e Paraíba do Sul (27,46).

Ambientes costeiros abrigados, tais como lagunas, estuários e baías, merecem atenção e – cuidados específicos por incorporarem ecossistemas que estão entre os mais produtivos da biosfera. A ZC e, em particular, os estuários podem ser definidos como áreas prioritárias de planejamento, não só devido às suas características ecológicas e ao uso intensivo que deles se fazem em muitas partes do mundo, como também pelas potencialidades para o crescimento de atividades humanas (portuárias, turísticas, pesqueiras, entre outras).

O Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA) identifica algumas áreas prioritárias para conservação na ZC, tendo em conta sua importância em termos de espaço coberto ou, ainda, com respeito às funções exercidas (5, 6, 7).

- *Baías e estuários* correspondem a 31,8% das áreas prioritárias – Delta do Parnaíba (MA-PI), Tibau do Sul (RN), Estuário do Mamanguape (PB), Cabo de Santo Agostinho (PE), Litoral Norte Fluminense, Parati-Angra dos Reis (RJ) e

⁸ - Ocorrem em ambientes rasos como recifes, estuários e baías protegidas.

⁹ - Progradação é um processo natural de ampliação da linha de costa, devido aos sedimentos arrastados pelos rios, em seu curso até a foz.

Baía de Babitonga (SC), seguidos por *praias e costões* – Cabo de Santo Agostinho (PE), Aracaju (SE), Litoral Norte da Bahia e trecho Bombinhas-Tijucas (SC), juntamente com *lagunas e banhados costeiros* – Barra de São Miguel (AL), Região dos Lagos no Rio de Janeiro e nas áreas do litoral do Rio Grande do Sul (18%), enquanto os *manguezais* aparecem em 13,6% das áreas – Litoral Amazônico do Amapá, Estuário de Caravelas e Mucuri (BA) e Complexo Estuarino Iguape -Paranaguá (SP-PR). Em quarto lugar, aparecem as *dunas e falésias*, representando 9% do total – Litoral Leste do Ceará e Macau Areia – Branca (RN).

- *Planícies entremarés* foram consideradas ecossistemas principais em apenas uma área – Reentrâncias Maranhenses; *ilhas e arquipélagos*, também, em uma única área – Ubatuba e Ilha Bela; *planícies fluviais inundáveis*, na Foz do Rio São Francisco; e, finalmente, *recifes de corais e vegetação e florestas* não foram considerados como os principais ecossistemas, em nenhuma área do litoral. Observa-se, mais uma vez, que essas ocorrências se referem ao conjunto de áreas selecionadas, não implicando um levantamento exaustivo da costa brasileira.

2. Conectividade – interação entre ecossistemas costeiros

É importante reconhecer que os ecossistemas estão funcionalmente conectados e as alterações em sua estrutura e em sua dinâmica repercutirão sobre os demais. Tais alterações dependem do tipo e da intensidade da intervenção, bem como de distribuição espacial, grau de conectividade e vulnerabilidade dos ecossistemas envolvidos.

Recifes de corais são reconhecidos pela diversidade e pela abundância de peixes e invertebrados que abrigam. Manguezais, marismas e pradarias marinhas, como berçários para muitas espécies de importância comercial e de alimentação para outros organismos, da mesma forma que para algumas espécies de recifes (37).

A conectividade faz-se notar por meio de diversos processos, abrangendo tanto os aspectos bióticos quanto os abióticos, como exemplificado abaixo:

- **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. Essas estruturas constituem barreiras efetivas na dissipação de energia, criando ambientes de baixa energia a sotavento¹⁰. Os recifes também reduzem o embate das ondas sobre as linhas de costa, reduzindo os processos erosivos sobre manguezais, marismas e pradarias marinhas. Por outro lado, 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.

¹⁰ - Termo náutico referente ao lado para onde sopra o vento ou ao lado protegido do vento.

- **Fluxos de nutrientes:** Nutrientes como o carbono, o fósforo e o nitrogênio são essenciais aos produtores primários de todos os ecossistemas. Uma parte excedente destes pode ser aprisionada, mas uma fração considerável deixa o sistema de origem como matéria orgânica particulada (MOP) e dissolvida (MOD), integrando a teia trófica ¹¹ de sistemas adjacentes. No caso do carbono, é importante ainda destacar que a fração armazenada em sistemas como manguezais e marismas pode ser remobilizada (por atividades antrópicas, p. ex.), retornando à atmosfera e, eventualmente, intensificando o efeito estufa. A presença de cardumes pastando sobre as algas que crescem nos recifes de coral produz partículas orgânicas, pela ação abrasiva ou como resultado da produção de matéria fecal.
- **Fluxos de fauna:** Os animais também transportam nutrientes entre esses ecossistemas. Qualquer tipo de criatura, desde aves até invertebrados, que resida em algum deles, ao se alimentar em outro que lhe seja adjacente, tem o potencial de transportar nutrientes. Por exemplo, aves que nidificam nos bosques de mangue e se alimentam nas marismas, transportam nutrientes para os manguezais ao defecarem, no retorno aos ninhos. Os diferentes tipos de migração podem ser representados em termos de ganho e de perda de energia para um determinado ecossistema. São características, pelo menos, dois tipos de migração: curtas para alimentação, que podem ser diárias ou estacionais; e as que fazem parte do ciclo de vida, ocorrendo entre os sistemas. O resultado de ambos os tipos é a transferência de energia do sistema onde se alimentam ou onde ocorre o seu desenvolvimento para o que abriga os adultos.

Manguezais, recifes de corais e pradarias marinhas encontram-se interligados de inúmeras formas; entretanto, em ambientes não perturbados, esses fluxos de energia são mais destacados. Assim, observa-se fluxo de nutrientes dissolvidos dos manguezais, aumentando 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 e pradarias marinhas também contribuem efetivamente com funções de filtro biológico, controlando sedimentos em suspensão de origem terrestre. Embora, por vezes não tão evidente, sua importância pode ser avaliada em termos práticos, quando diante de impactos originados no continente, garantem a boa qualidade da água marinha adjacente

Conservação da ZC brasileira - componentes, produtos, funções, serviços e atributos dos ecossistemas costeiros

A ZC brasileira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, como manguezais, restingas, campos de dunas e falésias, baías e estuários, recifes de corais, praias e costões, planícies entre marés, além de outros ambientes importantes, do ponto de vista ecológico. Os manguezais, de expressiva ocorrência na ZC, cumprem funções essenciais na reprodução biótica marinha e no equilíbrio das interações terra/mar. Enfim, os espaços litorâneos

¹¹ - Pode ser definida como o conjunto formado por várias cadeias tróficas que, por força de suas estruturas, naturezas e disposições no ecossistema, se sobrepõem e se interligam parcialmente, apresentando-se como uma trama sem início nem fim, em razão de sua complicada aparência imposta pelas relações entre seus níveis tróficos.

possuem significativa riqueza, em termos de recursos naturais, que vem sendo colocada em risco, em decorrência da intensidade do processo de ocupação desordenada.

Há que atribuir-se a atenção necessária à proteção desses espaços.

Uma das primeiras medidas de grande porte na busca da conservação é conhecida como Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União, documento básico para o gerenciamento costeiro no País, que enumera uma série de especificidades desses ecossistemas, cujas características podem ser agrupadas em componentes, funções, produtos e atributos (5):

- Os **componentes** dos ecossistemas são bióticos e abióticos e incluem o solo, a água, as plantas e os animais.
- As **funções ecológicas** são aquelas desempenhadas pelos ecossistemas que garantem a sua manutenção, tais como ciclagem de nutrientes e estocagem genética através da biodiversidade. De forma crescente, as funções ecológicas e seus serviços naturais têm sido traduzidas como serviços ecossistêmicos e classificados como de “suporte”, “regulação”, “provisão” e “culturais” (de Groot et al. 2002).
- Os produtos ou serviços são os recursos naturais utilizados pela sociedade, como os recursos pesqueiros, oferta de espaço para as atividades agropecuárias, turismo, recreação e pesquisa científica, prevenção de inundações entre outras. O manguezal, por exemplo, reduz a energia das ondas, protege a costa, recicla nitrogênio e melhora a qualidade da água. Ao beneficiarem-se desses serviços, as populações humanas fazem uso indireto dos ecossistemas. Ao prejudicarem as funções que oferecem esses serviços, surge a necessidade de restabelecê-las, a um elevado custo econômico e social (4)
- Os **atributos** são características complexas dos ecossistemas, traduzidas na noção de "paisagens", resultantes do funcionamento inter-relacionado de suas várias funções e produtos. Entre os atributos estão adversidade biológica e genética, bem como a cultural, entendida como o conjunto de valores e símbolos culturais das comunidades que dependem dos ecossistemas.

A complexidade dos ecossistemas costeiros brasileiros reflete-se em uma ampla gama de características que, por sua vez, pode manifestar-se em diversos graus de intensidade. Exemplos de funções e produtos/serviços, em relação a esses ecossistemas, são apresentados no Quadro 1.

Quadro1 - Síntese de funções e produtos obtidos em diferentes ambientes costeiros.

FUNÇÕES	AMBIENTES COSTEIROS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Habitat (manutenção da biodiversidade)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Exportação de biomassa (manutenção da cadeia trófica)	x				x	x	x		x	x		x	x
Fonte de nutrientes para o ecossistema (ciclagem)	x				x	x	x			x			x
Fonte de sedimentos (controle estrutural)	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

PRODUTOS / SERVIÇOS	AMBIENTES COSTEIROS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Campos e pastagens									X				
Proteção contra tempestades		X	X				X				X	X	
Prevenção de inundações							X		X	X			
Vias de transporte	X					X							
Recreação e turismo	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X
Recursos florestais							X						X
Recursos minerais	X				X								
Recursos pesqueiros	X		X		X	X	X					X	

1.Baías e estuários; 2.Campos dunares; 3. Costões rochosos; 4.Dunas e falésias; 5.Ilhas e arquipélagos; 6.Lagunas e banhados; 7.Manguezais e marismas; 8.Planícies de deflação; 9.Planícies fluviais; 10.Planícies de maré; 11.Praias arenosas; 12.Recifes coralíneos e pradarias; e 13.Restingas secas e paludosas (matas).

3. Caracterização dos tensores e principais impactos ambientais

Com intuito de facilitar o entendimento dos ecossistemas costeiros, seus tensores e principais impactos, pode-se considerar dois grandes domínios, característicos da faixa costeira: o bentônico, integrado pelos ecossistemas costeiros propriamente ditos, e o pelágico¹².

- 1. O domínio bentônico** compreende a zona entre marés e a plataforma continental permanentemente submersa. A área costeira sob influência da zona entre marés inclui praias arenosas, praias lodosas, dunas, recifes de corais, lagunas costeiras, estuários, manguezais, baías e deltas. Esses ecossistemas encontram-se submetidos a diversas condições oceanográficas, diferindo bastante quanto à composição específica da fauna e da flora.

Biologicamente, pode-se afirmar que 80% das espécies conhecidas pela ciência pertencem ao ambiente terrestre, porém há mais ordens e filos no ambiente marinho. Os táxons (terminologia relativa à classificação) animais, com exceção de um, têm representantes no mar, com cerca de metade exclusivamente marinhos. A grande maioria desses animais é encontrada no domínio bentônico (2).

A abundância de espécies marinhas em relação às terrestres pode ser consideravelmente maior, estimando-se que um número elevado das que vivem no mar ainda seja totalmente desconhecido para a Ciência.

- 2. O domínio pelágico** compreende as águas que recobrem a plataforma continental até o início do talude. Essas águas exibem padrão de circulação menos estável que o do mar profundo, sofrendo forte influência dos aportes continentais (terras emersas). As áreas de ressurgências periódicas favorecem o afloramento de águas profundas, ricas em

¹² - Há quem prefira caracterizar outros dois grandes domínios, a saber: um continental e outro marinho.

nutrientes, proporcionando desenvolvimento do plâncton. A disponibilidade de alimento concorre para a manutenção dos estoques pesqueiros.

Em virtude de o presente capítulo estar dedicado aos ecossistemas costeiros, o domínio pelágico foi caracterizado apenas a título de apresentação dos dois domínios que compõem a chamada "faixa litorânea"¹³. A seguir, são apresentadas algumas características dos ecossistemas costeiros brasileiros, tratados no Quadro 2 em conjunto com os principais tensores que atuam sobre eles, ao longo da ZC (41).

Quadro 2 – Síntese dos principais tensores dos ecossistemas costeiros brasileiros.

AMBIENTES COSTEIROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TENSORES											
Agricultura				X	X	X	X				X
Âncoras/embarcações										X	
Aterros	X				X	X	X	X			
Canalizações	X				X	X					
Construções/especulação imobiliária	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Aquacultura	X				X	X					
Derramamentos	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
Desmatamentos						X					X
Dragagens	X				X	X	X	X			
Drenagem	X				X	X	X	X			
Efluentes, emissários, esgotos	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estradas		X			X	X	X				X
Expansão Urbana	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Exploração de petróleo	X	X			X	X	X	X			X
Lixo	X	X		X	X	X	X	X	X		X
Marinas	X			X	X	X	X	X			
Mineração	X	X				X	X	X	X	X	X
Nível médio relativo do mar	X			X		X	X	X	X		
Pesca	X				X	X	X	X	X	X	
Pólos industriais	X			X		X					X
Portos, terminais, parcéis	X			X		X	X	X		X	
Privatização de áreas		X	X	X	X	X	X	X	X		X
Remoção de areia		X							X		X
Salinas	X				X	X		X			

¹³ - Sobre a expressão "faixa litorânea", há legislação, jurisprudência etc., que podem ser constatadas em pesquisa cuidadosa. Já a "faixa terrestre", referida anteriormente neste capítulo, é textualmente citada no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. As duas expressões coexistem.

Tráfego terrestre/marítimo	X	X		X	X	X	X	X	X		X
Turbidez (erosão)	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Turista/turismo	X	X	X	X	X	X			X	X	X

1.Baías, deltas e estuários; 2.Campos dunares, dunas e falésias; 3.Costões rochosos; 4.Ilhas e arquipélagos; 5.Lagunas e banhados; 6.Manguezais e marismas; 7.Planícies fluviais; 8.Planícies de maré; 9.Praias arenosas; 10.Recifes coralíneos e pradarias; e 11.Restingas secas e paludosas (matas).

4. Conflitos e desafios da gestão dos ecossistemas

Na ZC coexistem em geral de modo conflitante, várias atividades de cunho extensivo e intensivo, tais como portos, áreas urbanas, pesca, aquicultura, exploração de petróleo, conservação ambiental, entre outras (5). A identificação dos tipos de conflitos e de seus atores principais é fundamental para o processo de gestão costeira participativa, constituindo-se numa das tarefas mais importantes e complexas nos processos de negociação entre aqueles que fazem, ou pretendem fazer, uso sustentável dos recursos naturais. Os conflitos mais freqüentes incluem interesses e atores sociais, como pescadores artesanais e industriais; empreendedores imobiliários e populações tradicionais; produtores agrícolas e extrativistas; turistas e conservacionistas.

Os maiores desafios da gestão dos ecossistemas costeiros, na atualidade, estão relacionados a temas que incluem não só a urbanização e a atividade portuária e de construção naval, mas também outros, como a produção energética (com destaque, a de petróleo e gás), a agropecuária e o próprio turismo. A seguir, referem-se alguns desses aspectos. O processo de urbanização da ZC, extremamente diversificado, revela algumas tendências claras que interessam de perto à gestão ambiental. Ao lado da diminuição do ritmo de crescimento de algumas metrópoles, intensifica-se a ampliação física das 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 uma menção ao turismo intensivo na Região dos Lagos (RJ), em Ubatuba - Ilha Bela (SP), no litoral Norte do Rio Grande do Sul e no Nordeste, onde se configura, igualmente, como atividade de impacto.

Além do fato de essa expansão vir ocorrendo de forma desordenada e às expensas da incorporação de áreas de grande relevância ambiental (dunas, restingas, manguezais), ela transfere para novos espaços parte dos vetores de comprometimento ambiental típicos das grandes aglomerações, especialmente aqueles relacionados à contaminação das águas subterrâneas, superficiais e das praias, à remoção da cobertura vegetal e de solos, à interferência na dinâmica de carreamento de sedimentos marinhos. Dentre todos os vetores de ocupação, esse é o que mais ameaça, atualmente, a 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 instrumentalizada adotando abordagens de planejamento estratégico e participativo. É importante destacar, também, os planos e processos concretos, em curso, de

expansão da capacidade portuária do País. Em alguns casos – como do complexo portuário de Vitória (ES) e do porto de Rio Grande (RS) – trata-se de processos combinados de expansão da capacidade instalada e diversificação de atividades relacionadas aos novos fluxos de produtos da retroterra do País (grãos, principalmente). Em outros casos – como em São Luís, Recife, Maceió, Aracaju, Salvador, Campos, Rio de Janeiro, Sepetiba, São Sebastião e Baixada Santista –, as expansões estão associadas à ampliação das atividades de exploração, transporte e estocagem de petróleo, granéis sólidos e líquidos, além de outros produtos. O aumento acelerado da construção naval no País, ocorrido entre 2005 e 2014, também é fator que não deve ser menosprezado, com a instalação de grandes e novos estaleiros no Rio, em Pernambuco e no Rio Grande, entre outros locais.". Em todos os casos, há repercussão direta na dinâmica populacional e urbana, principalmente. Esse quadro torna a gestão ambiental altamente problemática, especialmente porque requer uma visão sistêmica, diante da necessidade de medidas emergenciais – acidentes envolvendo derramamento de petróleo e lançamento de efluentes químicos diretamente no mar não são raros.

Os estudos produzidos para o já citado Macrodiagnóstico da ZC relacionam os níveis de comprometimento dos ecossistemas costeiros aos fatores de risco ambiental, abrangendo 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 (5).

Nesse contexto, insere-se a análise comparada dos principais vetores (urbanização, turismo, transporte, pesca, indústria) e dos fatores de risco ambiental, o que resulta na identificação da capacidade de suporte dos ecossistemas. O nível de pressão sobre os ecossistemas costeiros é, em grande parte, influenciado pelo tipo de organização econômica e social existente em cada área. Nas regiões de Santana (AP), Suape (PE), Aracaju (SE), Angra dos Reis (RJ), São Sebastião (SP), Paranaguá (PR) e Rio Grande (RS) existem atividades portuárias de alguma relevância e impacto. Em áreas costeiras do Norte, do Nordeste e do Sudeste ocorre, ainda, exploração ou produção de petróleo.

5. Mudanças climáticas globais e possíveis cenários ¹⁴

A perspectiva das mudanças climáticas que poderão resultar, entre outros efeitos, em aumento significativo do nível médio relativo do mar, neste século, impõe uma nova necessidade de planejamento e gestão, afetando o dinamismo das relações entre a sociedade e os ecossistemas costeiros. Efeitos dessas mudanças poderão incluir problemas relacionados a inundações, deslizamentos, eventos extremos, perda de biodiversidade, demanda e oferta de água, energia e alimentos. Segundo a ONU, a taxa de aumento no nível médio relativo do mar representa importante impacto, em termos socioeconômicos e ecológicos. De fato, tal aumento acarreta, principalmente, a perda de território emerso provocada pela erosão costeira, consequências

¹⁴ - O Capítulo XVII versa, exatamente, sobre Mudanças Climáticas. Neste item refere-se o assunto, mais especificamente, quanto aos reflexos nos ecossistemas costeiros do País.

econômicas muito diversificadas e importante impacto em termos socioeconômicos e ecológicos: seu enfrentamento requer uma abordagem interdisciplinar (9, 33, 38).

Mudanças climáticas e redução da camada de ozônio estão entre as questões ambientais globais de maior emergência, com a expectativa de que tenham significativo impacto sobre as áreas costeira e oceânica. A única certeza atual sobre as mudanças climáticas é de que elas ocorrerão caso não sejam tomadas medidas para reduzir os atuais níveis de emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa: "[...] o aquecimento global está previsto aumentar de 2 a 5°C durante o século XXI, numa taxa sem precedentes nos últimos 10.000 anos" (9). Espera-se que o aquecimento se faça acompanhar de um aumento no nível médio relativo do mar de 49 cm, em alguns setores costeiros, até o final deste século. Entretanto, permanecem incertezas quanto a estas previsões, principalmente no que tange à magnitude e aos padrões temporais e regionais dessas mudanças climáticas. As mudanças climáticas terão consequências econômicas para pesca, agricultura, navegação, recreação, lançamento de efluentes, proteção costeira, produtividade e diversidade biológica (38).

Embora dados mais precisos ainda estejam sendo apurados, pode-se afirmar, fruto de pesquisas sistemáticas desenvolvidas nesse campo, que estão ocorrendo mudanças morfológicas no litoral brasileiro, como resultado de alterações no nível médio relativo do mar (27, 47).

Acredita-se que, ao longo do litoral brasileiro, nos trechos dominados por macromarés, como, por exemplo, a Baía de São Marcos, 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 30cm em trechos dominados por mesomarés e micromarés (p. ex., a praia do Cassino - RS), condições observadas na maior parte do litoral brasileiro, resultam em consequências notáveis, embora não totalmente previsíveis.

É difícil medir as taxas das alterações verificadas em cada trecho do litoral, considerando suas especificidades morfológicas, oceanográficas e climáticas, bem como a interação com a porção continental. Mas pode-se afirmar que elas são reais.

Várias áreas sob risco de inundação, em decorrência de provável aumento no nível médio relativo do mar ou da maior intensidade de chuvas e modificações na hidrologia das bacias de drenagem, podem ser identificadas ao longo do litoral brasileiro. 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), de grande densidade populacional e com importantes complexos industriais portuários e turísticos, são potencialmente inundáveis em suas porções mais baixas (40).

Há diferentes cenários, considerando o aumento do nível médio relativo do mar para as próximas décadas. Qualquer elevação afetará os ecossistemas costeiros, proporcionalmente às taxas em que os aumentos ocorrerem.

Nas Regiões Sudeste e Sul, há a possibilidade da substituição de alguns ecossistemas (marismas, manguezais e faixas de transição para restinga). Em marismas e manguezais, por exemplo, um pequeno aumento do nível relativo do mar é suficiente para acarretar alterações

estruturais e até o total comprometimento (21). 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 (57).

De acordo com os resultados dos estudos realizados na região do Caribe por Gable et al. (1990), o aumento do nível médio relativo do mar, em decorrência das mudanças climáticas, ocasionará significativo aumento das taxas da erosão da costa, perda de marismas, desaparecimento de manguezais e destruição de recifes de coral, comprometimento quanto ao uso do solo no desenvolvimento regional, causando grandes prejuízos econômicos (19).

A perspectiva de um iminente processo de inundação das áreas costeiras exige concentração de esforços para diagnosticar seus efeitos e o estabelecimento e a 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.

As consequências das modificações climáticas não decorrem, apenas, da elevação do nível do mar. Serão possivelmente observadas mudanças nos regimes pluviométricos, nas amplitudes das temperaturas médias, na direção dominante de ventos e ondas, e na periodicidade de eventos catastróficos como tempestades e enchentes, entre outras. Tais mudanças promovem alterações na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas costeiros, que se refletem, direta ou indiretamente, nas atividades socioeconômicas (34).

Para a gênese das formas e condições do litoral, ao lado de fatos gerais, atuam circunstâncias locais, em muitos casos de função decisiva. Ao lado da grande extensão da costa brasileira e das condições oceanográficas, não podem ser esquecidas as influências climáticas, o ajustamento das drenagens que chegam à costa, as condições apresentadas pelas formas de relevo continental, os deslocamentos do nível do mar e, como é natural, o estado da evolução das formas litorâneas (34).

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.

Nos níveis federal e estadual, devem ser incentivados programas efetivos de manutenção do homem nas terras interiores, como forma de prover melhor distribuição da população, evitar o êxodo rural e as altas densidades populacionais verificadas no litoral. Ações que desestimulem a implantação de grandes empreendimentos imobiliários ou comerciais em regiões litorâneas deverão, em contraposição, contemplar maior incentivo à instalação das novas indústrias ou à realocação de indústrias sediadas nas áreas costeiras, em terras mais afastadas da costa (15).

Do ponto de vista ecológico, todos os ecossistemas costeiros devem ser submetidos a intensivo monitoramento, para que os efeitos das alterações graduais do aumento do nível do mar possam ser detectados e mensurados, privilegiando a prevenção.

Como exemplo entre os ecossistemas costeiros, o manguezal caracteriza-se por ser excelente indicador de alterações no nível do mar, uma vez que a vegetação apresenta marcante caracterização estrutural, na faixa de transição oceano - continente, influenciada pela penetração marinha, fruto da dinâmica costeira (40). O controle das alterações dos processos físico-químicos e biológicos desse ecossistema, mediante adequado programa de monitoramento, possibilitará aferir os efeitos decorrentes das modificações ambientais, norteando as estratégias de adaptação às novas situações.

Os recursos pesqueiros marinhos poderão sofrer alterações em termos numéricos e de biomassa, em função das mudanças climáticas previstas (28, 29). Segundo Shepherd *et alii* (45), as variações ambientais podem afetar os estoques pesqueiros de quatro principais maneiras: pela fisiologia, por certas combinações de fatores abióticos levando a doenças, pela cadeia alimentar e pelos predadores (45).

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. Estes 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.

6. Gestão e conservação dos ecossistemas costeiros

O processo de administrar os ecossistemas costeiros exige não somente considerações socioeconômicas, como também conhecimentos sobre seus sistemas biológicos e os processos físicos que os regem. Para promover um uso equitativo e sustentável dos recursos costeiros é preciso dispor de conhecimentos sobre sua estrutura e função e da maneira como respondem aos tensores ambientais.

Uma das questões-chave para a proteção ambiental é a aplicação de práticas de gestão ambientalmente corretas.

O manejo integrado da ZC e das bacias hidrográficas é uma das formas mais efetivas de garantir a proteção e o uso sustentável dos ambientes marinho e costeiro. Soluções setorizadas 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.

Princípios da Biogeografia são, também, vitais para a conservação dos sistemas marinhos, bem como de sua biodiversidade, principalmente considerando as mudanças do meio físico numa escala temporal, como, por exemplo, as decorrentes do aquecimento global.

O problema da invasão de espécies exóticas no mar merece destaque. As espécies conhecidas de plantas, animais e micro-organismos representam, na atualidade, o resultado de longa história evolutiva. Sua biogeografia somente pode ser compreendida, na totalidade, se for contextualizada quanto à distribuição passada e presente. Entretanto, traçar mecanismos para entender a biogeografia no ambiente marinho é particularmente difícil, pois barreiras físicas,

geográficas e ecológicas que delimitam as regiões de expansão natural de uma espécie são menos marcadas que nos ambientes terrestres (26).

Medidas de prevenção e controle das bioinvasões são difíceis de implementar, pois, muitas vezes, afetam atividades econômicas ou fatores associados a tais atividades, como as águas de lastro decorrentes dos navios que cruzam diferentes mares e oceanos.

O propósito ou principal objetivo do planejamento e da gestão integrada das zonas costeiras é disciplinar e garantir o uso responsável dos recursos, de forma a otimizar os benefícios de sua utilização, sem que se degrade sua qualidade e a do ambiente, garantindo o patrimônio natural, tanto para presente como para as futuras gerações.

Para ser efetivo, qualquer programa de proteção, conservação ou gestão integrada de ecossistema costeiro 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, suas tendências, potencialidade de ação de tensores e valores socioculturais, ecológicos e econômicos. Devem levar em consideração o todo e não somente as partes. Em suma, bons programas de gestão costeira integrada devem assumir uma base ecossistêmica de planejamento e ação, integrando os aspectos ecológicos, econômicos e sociais (Scherer e Asmus, 2016). Uma boa coordenação entre as agências governamentais (municipais, estaduais e federais) é de fundamental importância no caso do planejamento desses programas, evitando que parceiros da administração pública implementem ações contraditórias (por ex., Secretaria de Aquicultura e Pesca, e Ministério do Meio Ambiente), desacreditando o poder constituído e comprometendo os patrimônios natural, econômico e social (26).

A gestão de ecossistemas ou de ambientes que incluem comunidades humanas não pode estar fundamentada unicamente em conhecimentos econômicos e científicos; ela deve levar em consideração preocupações culturais e sociais. Para determinar o uso e a ocupação de um determinado ambiente é fundamental dispor de conhecimentos sobre esses sistemas e seus processos, e como estes respondem às alterações causadas pelas intervenções do homem. A quantidade de informações requeridas – conhecimentos sobre o sistema – é função da intensidade do esforço de manejo e de quão complexo ou vulnerável é o sistema. Geralmente as informações mais valiosas são aquelas necessárias à antecipação dos problemas potenciais, indicadores de efeitos indesejáveis.

O uso inadequado dos recursos dos ecossistemas costeiros implica alteração de sua qualidade ou utilização excessiva, com prejuízo da qualidade de vida e da economia. A conciliação de usos múltiplos, e por vezes conflitantes, mediante um planejamento regional e com enfoque sistêmico, pode atingir o objetivo da otimização, com menor impacto ambiental.

As decisões somente serão bem-sucedidas se 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 de os atores manifestarem seus pontos de vista e suas experiências. Um esquema de manejo bem-sucedido

prevê a participação pública no processo de tomada de decisão. 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 manejo pressupõem uma comunidade educada e motivada (Marroni e Asmus, 2013).

7. Ações e programas para gestão integrada de ecossistemas costeiros

A ZC do Brasil apresenta situações que dependem de ações tanto corretivas quanto preventivas para planejamento e gestão, no sentido de atingir padrões de desenvolvimento sustentável, isto é, com modos de utilização socialmente justos, economicamente viáveis e ambientalmente adequados. Pelos motivos indicados, a ZC é uma zona prioritária em face dos objetivos e interesses nacionais, de tal modo que, como realça o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (Resolução nº005 / 1997, da Cirm), a Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 225, parágrafo 4º, define com propriedade a ZC como patrimônio nacional. Nessa perspectiva, há ações e programas que, direta e/ou indiretamente, vêm contribuindo para a gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos:

- **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro** – PNGC, com a realização de inúmeras ações e produtos visando ao ordenamento de usos e à ocupação, com apoio de zoneamento, monitoramento e projetos intersetoriais de gestão, articulados por um sistema de informação.
- **Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva** – Revizee, que 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** – que engloba tipologias de proteção de amostras significativas de ecossistemas costeiros, destacando-se mais de 400 unidades de conservação no âmbito federal.
- **Programa Nacional da Diversidade Biológica** – Pronabio, cujo objetivo é inventariar, caracterizar e monitorar a diversidade biológica, estimando seu valor econômico, visando à conservação e à utilização sustentável dos recursos bióticos.
- **Projetos voltados à proteção de espécies** – que contribuem para a manutenção da diversidade dos ecossistemas, como o Projeto Tamar e os projetos de conservação e manejo de aves silvestres e sirênios, além de projetos de ordenamento pesqueiro.
- **Plano Nacional de Áreas Protegidas**, ainda a ser elaborado, de acordo com compromisso governamental, baseado nas decisões da Convenção da Diversidade Biológica. Como decorrência de tais decisões, o Decreto nº 5.758/2006 definiu princípios, diretrizes, objetivos e estratégias para estabelecimento de áreas prioritárias dos ambientes marinhos, até 2015.
- **Projeto Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade Brasileira** (Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 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 para os setores produtivos de pequeno, médio e grande portes, o que viabiliza indiretamente uma gama variada de atividades econômicas e sociais.

Outra forma de esses esforços serem percebidos é pela farta documentação legal existente sobre o tema no Brasil. Afora a ratificação de várias convenções internacionais, que impõem normas de atuação na matéria, o direito brasileiro já consagra uma rica legislação e sólida jurisprudência na área ambiental, em particular para a **Z C**. 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: parques, áreas de proteção, estações ecológicas, florestas nacionais).

8. Sugestões

Tendo em vista o que acima se expôs e considerando-se, ainda, a alta prioridade da matéria deste capítulo para o desenvolvimento sustentável brasileiro, apresentam-se algumas sugestões, a serem avaliadas e eventualmente adotadas pelos tomadores de decisão do País, cabendo destacar que a maioria delas, com algumas alterações, reproduzem as que já constavam na edição original deste livro (1998).

SUGESTÕES:

- **APOIAR** os programas que contribuem para a gestão integrada dos recursos costeiros e marinhos, em especial o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), estimulando a implementação de seus instrumentos.
- **INCENTIVAR** o emprego da metodologia de gestão participativa que incorpore as visões e os conhecimentos de comunidades locais e tradicionais da ZC, como no Projeto Tamar.
- **ADOTAR** processos para valorizar a conservação da ZC, bem como os mecanismos de alocação de recursos correspondentes, com vistas a uma eficiente gestão integrada com base ecossistêmica.
- **VALORIZAR**, nos programas de Gerenciamento Costeiro, a gestão participativa que envolva as comunidades para a definição de prioridades de uso, bem como a informação sistematizada relativa aos produtos e níveis de criticidade dos ecossistemas, de responsabilidade do setor público.
- **PROMOVER** o zoneamento municipal (zoneamento ecológico-econômico), aliado ao estabelecimento de um plano diretor abrangente.
- **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 e **INCENTIVAR** a elaboração de planos de zoneamento municipais, como instrumento direcionador do desenvolvimento e da conservação dos ativos.

- **FORTALECER** o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, como um instrumento de suporte ao gerenciamento integrado, atuando na proteção das espécies ameaçadas de extinção e na manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos.
- **APOIAR** a conclusão do zoneamento ambiental e do plano de gestão 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.
- **COMPATIBILIZAR**, nos três níveis de governo, o público incidente na ZC com a geração de medidas alternativas, incluindo correspondentes aportes tecnológicos.
- **SUBMETER** a intensivo monitoramento ecológico todos 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, ao invés do cômputo dos danos.
- **ESTIMULAR** a aquisição de conhecimentos sobre os sistemas biológicos e os processos físicos que regem os ecossistemas marinhos costeiros, para aperfeiçoamento do processo de sua gestão.
- **DISCIPLINAR** e **GARANTIR** os usos dos recursos costeiros, de forma a que se otimizem os benefícios de sua utilização, sem que se degrade a qualidade do ambiente e dos recursos, em cumprimento ao propósito do planejamento e da gestão das zonas costeiras.
- **INCENTIVAR** as organizações comunitárias, no que tange à 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 **INCENTIVAR** a coordenação entre as agências reguladoras responsáveis.
- **ELABORAR** mapas de vulnerabilidade e risco, contemplando os vários riscos 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 correta gestão costeira cientificamente suportada.
- **REALIZAR** o monitoramento dos ecossistemas costeiros, a fim de avaliar a evolução da qualidade ambiental e de seus serviços, frente ao conjunto de sensores e impactos em cada região, com prioridade para as áreas críticas.
- **GARANTIR** a adequada alocação de recursos humanos e financeiros, a fim de sustentar uma eficiente gestão integrada da ZC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Aciesp 103*: glossário de Ecologia. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo, SP, 1997, 352 p.
2. AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. *Megadiversidade, Conservação Internacional*, 1(1), p. 43-51, 2005.
3. AZEVEDO, A. *Brasil, a terra e o homem*. São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional, 1966.
4. BARBIER, E.; ACREMAN, M.; KNOWLER, D. *Economic valuation of wetlands*. In: RAMSAR CONVENTION BUREAU. Gland, Switzerland: University of York, Institute of Hydrology and the International Union for Conservation of Nature, 1997.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil na escala da União (1: 1.000.000)*. Brasília, DF: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1996, 487 p.
6. _____. _____. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. *Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília, DF: MMA, 2002.
7. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Zona Costeira e Marinha. In: ATUALIZAÇÃO – PORTARIA MMA N. 9, 23 JAN. 2007. *Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília, DF: MMA, p. 101-120, 2007.
8. _____. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Relatório de qualidade do meio ambiente. In: OLIVEIRA, E. M.; KACOWICZ, Z. (Coord.). RQMA, *Sinopse*. Brasília, DF: Sema, 1984, 276 p.
9. BUCKERIDGE, M. S. (Org.). *Biologia & mudanças climáticas no Brasil*. São Carlos: RiMa Editora, 2008, 308 p.
10. CLARK, J. *Coastal zone management handbook*. Florida: CRC Press Inc., [s.n.], 1996.
11. COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II. *Resolução n. 005 de 3 de dezembro de 1997*. Disponível em: <<http://www.institutopharos.org/legislacao/legislacao2.html>>.
12. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n. 344,25 mar. 2004*. DOU n. 87, 7 maio 2004.

13. 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, 1985, 313 p.
14. DIAS, J. A.; CARMO, J. A.; POLETTE, M. As zonas costeiras no contexto dos recursos marinhos. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 9, p. 3-5, 2009.
15. DIAS, G. V.; TOSTES, J. G. R. Desenvolvimento sustentável: do ecodesenvolvimento ao capitalismo verde. *Revista da Sociedade Brasileira de Geografia* 2, p. 1-20, 2009.
16. DIEGUES, A. C. S.; ROSMAN, P. C. C. *Caracterização dos ativos ambientais da zona costeira brasileira*. Brasília, DF: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1998, 62 p.
17. DYER, K. R. *Estuaries: a physical introduction*. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1997, 195 p.
18. FOLADORI, G. *Limites do desenvolvimento sustentável*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2001.
19. GABLE, E. J.; GENTILE, J. H.; AUBREY, D. G. Global climatic issues in the coastal wider Caribbean region. *Environmental conservation*, v. 17. n. 17, p. 51-60, 1990.
20. HOEFEL, F. G. *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas : uma revisão bibliográfica*. Itajaí, SC: Editora da Univali, 1998, 92 p.
21. HUISKES, A. H. L. *Expected effects of climatic change on marine coastal ecosystems*. In: BECKXI – 19 ERMAN, J. J. et al. (Eds.) (57). *Development in Hydrobiology*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 167-172, 1990.
22. JOINT GROUP OF EXPERTS ON THE SCIENTIFIC ASPECTS OF MARINE ENVIRONMENTAL PROTECTION. The contributions of Science to integrated coastal management. In: GESAMP REPORTS AND STUDIES N. 61. *Reports...*Roma: FAO,1997.
23. KEMPF, M. A plataforma continental de Pernambuco (Brasil) nota preliminar sobre a natureza do fundo. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, v. 9/11, 1967/9, 4 p.
24. 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.), *Proc. 8th Intern. Coral Reef Symp.*, v. 1, p. 731-736, 1997.
25. 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.

26. 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, 33. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, p. 11-15, 2009, 440 p.
27. 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, SP: Publicação Especial IO-USP, n. 15, p. 1-186, 1993.
28. MATSUURA, Y. Análise econômica da produção da sardinha na Região Sudeste do Brasil. *Boletim do IO-USP*, 30(1), p. 57-64, 1981.
29. _____. 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, *Book of Abstracts*, p. 105-107, 1995.
30. MESSIAS, W. *Levantamento e avaliação das políticas federais de transporte e seu impacto no uso do solo na região costeira*, MMA, Brasília, DF, 1995.
31. MORAES, A. C. R. *Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil – elementos para uma geografia do litoral brasileiro*. São Paulo, SP: Editora Hucitec, 1999, 229 p.32
32. _____. *Os impactos da política urbana sobre a zona costeira*. Brasília, DF, MMA, 1996.
33. MORAES, G. I. *Efeitos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável*. [Tese de Doutorado]. São Paulo, SP: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 2010, 266 p.
34. NEVES, R.; BARETTA, J; MATEUS, M. (Eds.). *Perspective on integrated coastal zone management in South America*. Portugal: IST Press, 2008, 604 p.
35. NORSE, E. A. *Global marine biological diversity. A strategy for building conservation into decision making*. Washington, D . C.: Island Press. 1993, 383p.
36. ODUM, E. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971.
37. OGDEN, J. C.; GLADFELTER, E. H. Coral reefs, seagrasses and mangrove ecosystems: the connections. In: OGDEN, J. C.; GLADFELTER, E. H. (Eds.). *Coral reefs, seagrass beds and mangroves: their interaction in the coastal zones of the Caribbean*. Report of a workshop, held at West Indies Laboratory, St. Croix, U.S. Virgin Islands, May, 1982. [S.l.]: Unesco Reports in Marine Science, 23, p. 6-16, 1983, 133 p.

38. _____. *Intergovernmental panel on climate change*. Washington, D. C.: Island Press, 1991, 272 p.
39. SAX, D. F.; GAINES, S. D. Species diversity: from global decreases to local increases. *Trends in Ecology and evolution*, 18:561-566, 2003.
40. SCHAEFFER-NOVELLI, Y. *Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com ênfase especial sobre o ecossistema manguezal*. São Paulo, SP: Public. Esp. IO-USP, n. 7, p. 1-16, 1989.
41. _____.; CINTRÓN-MOLERO, G. (Colabs.). *Coastal management, handbook for the wise use of wet-*
XI – 20 lands # 10. , Switzerland: Ramsar Convention. Disponível em:
<http://www.ramsar.org/lib/lib_handbooks2006_e10.pdf. >. Acesso em: abr. 2010. 2006, 46 p.
42. _____.; CINTRÓN-MOLERO, G; SOARES, M. L. Mangroves as indicators of sea level change in the muddy coasts of the World. In: HEALY, T.; WANG, Y.; HEALY, J. A. (Eds.). *Muddy coasts of the world: processes, deposits and function*. Elsevier Science B. V., p. 245-262, 2002.
43. _____. *Tabela referente ao módulo 2. Os ambientes costeiro e marinho: aplicação dos conhecimentos científicos a um adequado manejo; sessão 7 ecossistemas costeiros brasileiros*. In: COURSE ON THE INTEGRATED MANAGEMENT OF COASTAL AND MARINE AREAS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, São Paulo, SP: IO-USP/ONU, 9-20 maio 1994
44. SCHWARTZ, M. W.; IVERSON, L. R.; PRASAD, A. M.; MATTHEWS, S. N.; O'CONNOR, R. J. Predicting extinctions as a result of climate change. *Ecology* 87:1611–1615.2006.
45. SHEPHERD, J. G; POPE, J. G; COUSENS, R.D. *Variations in fish stocks and hypotheses concerning their links with climate*. Rapp. P. v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 185: 255-267, 1984.
46. SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. *Brasil, a terra e o homem – as bases físicas*, v. 1, 2. ed. São Paulo, SP. Companhia Editora Nacional, 1968.
47. SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (Eds.). *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005, 380 p.
48. STROHAECKER, T. M. *A dinâmica socioespacial da zona costeira brasileira*. [S.l., s.n.], 200-.

49. SUGUIO, K. *Dicionário de Geologia Marinha: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol*. São Paulo, SP: T. A. Queiroz, Editor, 1992, 171 p.
50. TANSLEY, A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16: 284-307, [s.d.]
51. TITUS, G. J. Greenhouse effect and coastal wetland policy: how Americans could abandon an area the size of Massachusetts at minimum cost. *Environmental Management*, 15 (1), p. 39-58, 1991.
52. THE CENSUS OF MARINE LIFE, 2010. Disponível em: <<http://www.coml.org/>>. Acesso em: abr. 2010.
53. TROPICAL COASTS, v. 2, n. 2, dez. 1995.
54. UNITED NATIONS. Rio Declaration. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>>. 1992. Acesso em: abr. 2010.
55. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Enhancing the success of integrated coastal management*, Philippines, Sida/UNDP, 1996.
56. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Programa de ação global para a proteção do meio marinho frente às atividades baseadas em terra (PGA)*, Documento final da conferência intergovernamental para adoção do Programa (OCA)/ LBNIG.2n, Washington, 1995.
57. WOODROFFE, C. D. The impact of sea level rise on mangrove shorelines. *Progress in Physical Geography*, 14(4), p. 483-520, 1990.