

CAPÍTULO XII

POLUIÇÃO MARINHA¹

Sinopse

Conceitua-se poluição marinha, em seus diversos tipos, relatando-se a variação de seus impactos; listam-se contaminantes, fontes de poluição e outras formas de degradação do mar; discutem-se as atividades potencialmente poluidoras, como a expansão urbana, a distribuição espacial da indústria, a dinâmica portuária e as áreas de risco na ZC; no cenário internacional, relacionam-se as convenções e os tratados sobre a matéria ambiental marinha e discutem-se questões tais como componentes químicos estranhos, fármacos, construção de portos *offshore* e aquicultura; no cenário nacional, carente de bom planejamento e legislação adequada, resume-se o quadro das fontes de poluição e reclama-se por planejamento integrado e ordenamento das atividades socioeconômicas, apontando-se fontes de financiamento e capacitação; após uma extensa análise conclusiva, sugestões pertinentes ao tema são apresentadas.

Abstract

This chapter defines the many types of Marine Pollution, reporting the variation of their impacts. Contaminants, pollution sources and forms of sea degradation are listed. Potentially polluting activities, port dynamics and endangered areas in Coastal Zone (CZ) are discussed. In the international scenario, Conventions and Treaties on the marine environmental subjects are enrolled, and issues regarding chemical compounds, drugs, offshore port construction are discussed. In the national scenario, lacking good planning and proper legislation, pollution sources are summarized, and claims for integrated planning and regulation of socioeconomic activities are posed, pointing out to funding and training sources. After an extensive conclusive analysis, suggestions regarding the topic are given.

1. Introdução

Poluição marinha é a introdução antrópica, direta ou indireta, de substâncias ou energia no meio marinho e nos estuários, sempre que provoquem ou possam vir a provocar efeitos nocivos. Entre esses efeitos, destacam-se: os danos aos recursos vivos, à vida marinha e à saúde humana; os entraves às atividades marítimas, incluindo a pesca e as outras utilizações legítimas do mar; as alterações da boa qualidade da água do mar, no que se refere à utilização e à deterioração dos locais de recreio (12). Portanto, poluição tem um conceito mais amplo do que contaminação do ambiente aquático, que é a alteração de sua qualidade, causada diretamente pela adição de uma determinada substância, provocando mudanças em sua composição normal, bem como na estrutura e no funcionamento das comunidades que nele vivem.

Os impactos da poluição variam em tempo (agudo e crônico), intensidade e lugar (fontes pontuais, difusas e globais). Apesar de a poluição mais visível e familiar ser a do petróleo, provocada pelos acidentes com navios petroleiros, e de a escala e a visibilidade desses impactos serem mais conhecidas e divulgadas, diversas outras fontes e classes de contaminantes e vias de introdução de contaminantes são notáveis no meio marinho. Entre essas, destacam-se: efluentes domésticos e industriais, ambos insuficientemente tratados; escoamento de superfície urbano e industrial; acidentes marítimos como derrames e explosões; operações de descarga no mar; exploração mineira; nutrientes e pesticidas oriundos das atividades agrícolas; fontes de calor desperdiçadas; sedimento remobilizado; transporte atmosférico e cargas radioativas. O aumento da poluição e o desenvolvimento costeiro desordenado têm contribuído para a perda de biodiversidade e o declínio

¹ A presente atualização deste capítulo contou com a participação da Prof.^a Dra. Eunice Machado, da Universidade Federal do Rio Grande (Furg).

de serviços ambientais. O aumento dos níveis atmosféricos de dióxido de carbono (CO₂), um gás estufa, está prejudicando aspectos fundamentais de muitos ecossistemas marinhos por meio da acidificação dos oceanos, modificando rapidamente a química do oceano. Os efeitos da poluição marinha são notadamente observados na ZC, em função da proximidade de diversas fontes contaminantes, embora também ocorram na zona oceânica. Em outras palavras, a boa qualidade ambiental no mar só será atingida se ela o for no continente adjacente. Um exemplo dramático dessa assertiva é o acidente em novembro de 2015 de rompimento da barragem de contenção de resíduos de mineração da Samarco, considerado o pior acidente ambiental ocorrido no Brasil, abordado em maior detalhe logo adiante.

A qualidade da água deve satisfazer as exigências de sua utilização e de saúde pública, bem como estar em conformidade com a legislação ambiental específica. A água poluída é um veículo direto de contaminantes causadores de doenças graves de caráter epidêmico, envolvendo, assim, um significativo aspecto sanitário. Além disso, a poluição pode exercer um efeito indireto, de implicações econômicas consideráveis, por interferir ou prejudicar o uso das águas, como lazer, turismo e produção pesqueira. Do ponto de vista jurídico, só ocorre poluição se houver efeitos nocivos ou consequências sérias (27). Na aplicação da legislação ambiental, muitos entendem que, em função das peculiaridades dos danos ambientais ou em casos de poluição crônica por efeito cumulativo de "pequenas poluições", tais danos só se tornam perceptíveis após alguns anos, não havendo como restringir-se a conceituação legal.

Considerando o Capítulo 17 da Agenda 21, elaborada em 1992 na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), e documentos de reuniões preparatórias, foi convocada, no período de 23 de outubro a 3 de novembro de 1995, em Washington, uma conferência intergovernamental para a adoção do Programa de Ação Global para a Proteção do Meio Marinho frente às Atividades Baseadas em Terra. Em seu documento final (27) estão definidos os contaminantes e as fontes de contaminação, e outras formas de degradação do ambiente marinho provenientes de terra como constam a seguir.

a) Contaminantes:

- Esgoto sanitário;
- Poluentes orgânicos persistentes; radioatividade;
- Metais;
- Nutrientes;
- Óleos e graxas, incluindo os hidrocarbonetos;
- Movimentação artificial de sedimentos; e
- Resíduos sólidos, incluindo os de origem urbana (lixo) e industrial.

b) Fontes de contaminação e outras formas de degradação do ambiente marinho:

(1) Fontes localizadas (costeiras e a montante do continente):

- Instalações de tratamento de águas residuais;
- Instalações industriais;
- Centrais elétricas;
- Instalações portuárias e terminais; instalações militares;
- Instalações de recreação e turismo;
- Construções (estruturas costeiras, obras portuárias e expansão urbana);

- Mineração costeira (areia e cascalho); centros de investigação;
- Aquicultura;
- Modificação de habitat (dragagem, aterros de marismas² ou manguezais); e
- Introdução de espécies exóticas.

(2) Fontes não pontuais (difusas):

- Escoamento superficial de resíduos urbanos, industriais, agrícolas e florestais;
- Rejeitos com resíduos de mineração;
- Rejeitos das atividades de construção;
- Vertedouros e localização de resíduos perigosos; e
- Erosão resultante da modificação física de feições costeiras.

(3) Deposição atmosférica causada por:

- Transportes (por exemplo, emissão a partir de veículos);
- Centrais elétricas e instalações industriais;
- Incineradores; e
- Atividades agrícolas (por exemplo, aplicação de pesticidas).

Atualmente, inserem-se na lista de contaminantes novos compostos orgânicos sintéticos (fármacos, retardantes de chama, compostos perfluorados, nanocompostos etc.), toxinas algais, atmófilos³ e rejeitos hospitalares (quimioterápicos, antibióticos persistentes e patógenos). Por outro lado, acordos internacionais têm sido firmados com ponto focal em atividades poluidoras não localizadas (difusas) por terra, principalmente as relacionadas a transporte marítimo e exploração do petróleo. Podem-se indicar como efeitos negativos dessas atividades, os seguintes acontecimentos no meio marinho:

- Liberação/derramamento de hidrocarbonetos de petróleo e seus derivados;
- Liberação de compostos químicos, com destaque para os óxidos de nitrogênio e enxofre;
- Lançamento de resíduos sólidos;
- Assimilação aumentada de dióxido de carbono;
- Descarga de esgoto sanitário não tratado;
- Liberação de biocidas usados em pinturas anti-incrustantes, causando o fenômeno "imposex"⁴, ou de pesticidas usados na agricultura;
- Transferência de organismos aquáticos indesejáveis e patogênicos;
- Alijamento de plataformas e embarcações e de outras estruturas no mar, construídas pelo homem;
- Perda acidental de carga acondicionada ou materiais irradiados, carregados em frascos por embarcações; e

² Terrenos alagadiços situados à beira do mar ou de rios. Maiores detalhes, no item 2 do Capítulo XI.

³ Elementos encontrados principalmente ou exclusivamente no estado gasoso.

⁴ "Imposex" é o fenômeno de indução de características masculinas em espécies marinhas de gênero feminino, devido à exposição de tintas anti-incrustantes à base de composto de tributil-estanho (TBT).

- Efeitos tóxicos letais e subletais (molecular, bioquímico, histológico, fisiológico, populacional e de comunidade) à biota e ao ser humano.

Além dos contaminantes citados, são motivos de preocupação a poluição sonora marinha e, principalmente, o lixo marinho. O uso crescente de produtos descartáveis, a disposição descontrolada de lixo, juntamente com a má gestão de resíduos e de práticas de reciclagem são o principal motivo para o acúmulo de lixo no mar (3). Nessa última categoria, estudos recentes mostram que os macro e microplásticos, ou “*micropellets*” (< 5 mm), podem ser considerados como um dos principais problemas a afligir a biota marinha, pois, além de causarem efeitos físicos, como entalamento, sufocamento de aves, mamíferos e tartarugas marinhas, também podem ser vetores de contaminantes como PCBs, dioxinas, etc.

Detritos plásticos são encontrados em todos os ambientes costeiros e marinhos, das praias, recifes, manguezais e estuários, ao oceano aberto, e apresentam diferentes formas, tais como *pellets*, detritos e objetos (41; 26). O plástico pode causar danos diretos à fauna marinha por meio de emaranhamento, desnutrição (bloqueio intestinal e pseudo saciação), sufocamento e diminuição da mobilidade (41).

Além disso, diversos estudos indicam que os detritos plásticos podem ser carreadores de metais pesados e poluentes químicos, como bifenilaspolicloradas (PCBs), difenilaspolibromadas (PBDEs) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs), que se acumulam na biota (26). Outros efeitos nocivos dos plásticos descartados incluem o transporte de espécies alienígenas/invasoras (Gregory, 2009).

A aquicultura tem recebido uma atenção especial como uma forma de poluição agrícola, devido ao seu potencial de carga e descarga de efluentes ricos em contaminantes. O impacto ambiental é principalmente devido à geração de resíduos fecais, fertilizantes orgânicos e inorgânicos, materiais de calagem, algicidas e herbicidas, desinfetantes, antibióticos, entre outros (23).

Finalmente, a poluição sonora é agora reconhecida como um importante poluente do século XXI, que aparece na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) tanto na legislação europeia, como a Diretiva-Quadro da Estratégia Marinha 56/2008 CE (4). O som é amplamente disponível em ambientes aquáticos e é usado por muitos animais para implementar atividades biológicas fundamentais. Nas últimas décadas, as atividades antropogênicas, em particular o tráfego de embarcações, levaram a maior poluição sonora no mar, alterando os níveis de ruído em grande escala, levando a alterações e outras mudanças significativas nos ecossistemas marinhos, causando estresse, distrações e mascaramento de importantes sons.

No Brasil, um estudo pioneiro desse problema efetuado na Baía da Guanabara (4) evidenciou um nível de poluição sonora semelhante ao de outras regiões costeiras afetadas, associado ao transporte e ao tráfego de embarcações. Segundo esse estudo, o crescimento econômico nos últimos anos refletiu-se em um incremento no tráfego de embarcações, construções portuárias, extração de petróleo e empresas navais, causando diversas alterações no ambiente acústico dos ecossistemas marinhos costeiros.

Além da extensão continental, com ecossistemas extremamente diversificados, convergem, na ZC brasileira, alguns dos principais vetores econômicos, componentes de um sistema voltado para a exportação, que depende de forma significativa, da infraestrutura de apoio logístico necessária à produção e à circulação de mercadorias.

Nesse enfoque, as cidades crescem como decorrência da concentração de empregos na presença maciça de infraestrutura. Tal cenário, característico das regiões costeiras, agrava-se no Brasil, como na maioria dos países em desenvolvimento, em função da acentuada carência de infraestrutura para drenagem urbana, saneamento básico, gerenciamento adequado de resíduos sólidos e articulação institucional necessária à viabilização do planejamento e da gestão dos recursos

naturais. Em outras palavras, trata-se de um reflexo da ausência de uma política urbana integrada às demais políticas públicas. Um exemplo disso é o percentual da população atendida por rede de esgoto sanitário. Dados do IBGE de 2008 mostram que 45,7% dos domicílios brasileiros têm acesso ao esgotamento sanitário. Em termos regionais, tem-se: Norte: 5%; Nordeste: 29,1%; Sudeste: 69,8%; Sul: 30,2%; e Centro-Oeste: 33,7%. Isso evidencia a carência de saneamento básico nas regiões mais ao norte do Brasil, ao passo que a Região Sudeste é a mais privilegiada. As dificuldades institucionais devem ser vencidas por grandes esforços para elaborar/implementar instrumentos legais de apoio ao processo de ordenamento, que tem convergido para a implantação dos acordos e convenções internacionais vigentes. Isso possibilita a adoção de estratégias para aperfeiçoamento da ação gestora, resultando em avanços bastante concretos, inclusive pelas exigências do comércio internacional, quanto aos produtos de exportação brasileiros.

2. Atividades potencialmente poluidoras

2.1. Expansão urbana

A ZC apresenta situações que necessitam de ações preventivas e corretivas para seu planejamento e gestão, a fim de atingir padrões de sustentabilidade. Nesse contexto, cinco das nove regiões metropolitanas brasileiras encontram-se à beira-mar, respondendo por cerca de 15% da população do País. Quando se adicionam a essas os efetivos das seis outras conurbações⁵ litorâneas mais expressivas, atinge-se quase o total de 36 milhões de habitantes, distribuídos em apenas 11 aglomerações urbanas na costa (31).

As cinco principais metrópoles correspondem às aglomerações de Fortaleza, Recife, Salvador e Rio de Janeiro – diretamente assentadas à beira-mar –, e Belém, em região estuarina. Esse conjunto é responsável por uma população residente de mais de 22 milhões de indivíduos. O nível de concentração demográfica pode ser visualizado quando se observa que tal contingente representa 56% dos habitantes da ZC e 61% de sua população urbana. Dada a magnitude das carências de serviços urbanos que predomina nessas áreas, elas podem ser consideradas como as mais críticas na zona litorânea. Além do mais, as cidades abrigam complexos industriais dos setores de maior impacto sobre o ecossistema aquático adjacente (indústrias químicas, petroquímicas e de celulose, entre outras), além da multiplicidade de usos próprios da vida metropolitana.

Essas áreas (pontas de metrópoles), somadas às outras conurbações encontradas no litoral – as pré-metrópoles –, definem uma segunda classe na hierarquia urbana da ZC, a das cidades grandes, geralmente identificadas com capitais estaduais não metropolitanas e com cidades dedicadas a funções especializadas (25). Somente as capitais nordestinas – não metropolitanas – somam quase três milhões de habitantes que, com os contingentes das conurbações Santos/São-Vicente/Guarujá/Cubatão (315.563 hab.) e Vitória/Vila-Velha/Serra (1.352.146 hab.), perfazem uma população de mais de quatro e meio milhões de indivíduos, que se aproxima dos seis milhões de habitantes, quando se agregam as seis maiores cidades seguintes no cenário nacional: Porto Alegre, Campos, Joinville, Pelotas, Florianópolis e Ilhéus. Têm-se, assim, seis milhões de habitantes vivendo em 18 núcleos urbanos, os quais, somados às populações metropolitanas, quase completam 25 milhões de pessoas, o que equivale a 78% da população total da ZC ou 89% de sua população urbana, em apenas 21 localidades no litoral. Outras áreas também merecem atenção, em função do aumento da taxa de crescimento populacional, aliado à flutuação sazonal do número de habitantes, devida ao turismo, como ocorre na Região dos Lagos (RJ), no litoral norte de São Paulo e no Balneário de Camboriú (SC).

As demais regiões metropolitanas, compondo um conjunto mais meridional e interior, possuem extensões imediatas na ZC dedicadas a funções marítimas. É o caso da Baixada Santista, em complementaridade com São Paulo, a porta e o porto do planalto, e de Paranaguá com Curitiba,

⁵ Conurbações são conjuntos de cidades em sequência, sem, contudo, se confundirem.

zonas que, mesmo não oficialmente, se agregam ao tecido metropolitano. Porto Alegre (RS) é caso especial: embora cumpra diretamente funções portuárias lacustres, sua extensão mais relevante, apesar de não imediata, é o porto marítimo da cidade do Rio Grande, que se localiza ao sul da Lagoa dos Patos, numa zona estuarina formada junto ao deságue dessa lagoa no Oceano Atlântico.

Observa-se um padrão hiperconcentrado de assentamento, distribuído com certa regularidade ao longo do litoral, o que consolida o caráter pontual da ocupação costeira. Pontual, porém, em expansão generalizada, o que qualifica os entornos imediatos de tais aglomerações como as áreas da pressão povoadora contemporânea, por excelência. Tal fato fica mais evidente quando se destaca que os municípios periféricos das regiões metropolitanas vêm apresentando dinamismo de crescimento superior a seus núcleos, o que confirma a expansão física dessas zonas de adensamento. Extensa mancha contínua, em claro processo conurbativo, manifesta-se desde o litoral sul da Baixada Santista até o norte da Baía de Guanabara, revelando uma vasta área quase continuamente urbanizada, objetivando o macroeixo São Paulo/Rio de Janeiro, pela ZC.

No cenário de expansão urbana e de rede de esgoto sanitário, 59% da população brasileira são atendidos pela rede (IBGE, 2009)⁶, o que se agrava porque, quanto à população costeira, é bem menor o número de domicílios providos de coleta e tratamento de esgotos. De acordo com dados do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (21), são tratados 18,6 m³ de esgoto bruto, provindos de nove milhões de habitantes, com 470 t/dia de carga orgânica. Extrapolando-se tais dados para o restante da ZC, estima-se, grosso modo, um volume de 145 m³/s de esgotos, equivalentes a uma carga de 3.655 t/dia de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Esse dado refere-se a um parâmetro químico indicador dos níveis de matéria orgânica biodegradável na água. O problema do aporte de matéria orgânica é que esta, ao biodegradar-se em excesso, resulta em liberação de compostos nitrogenados e fosfatados, que favorecem florações oportunistas, principalmente de cianobactérias, baixando a biodiversidade natural e desequilibrando o ecossistema aquático.

Esse tipo de processo ambiental é conhecido como eutrofização. As florações, quando intensas, alteram a composição química natural da água. Geralmente, os vegetais desenvolvidos em ambientes eutróficos têm ciclo de vida curto e, assim, quando entram em senescência e morrem, aumentam mais ainda a taxa de matéria orgânica em decomposição microbiológica, gerando processos de anoxia se o ambiente não tiver muita aeração e oxigenação compensatória (por exemplo, pela alta hidrodinâmica). Num ambiente que se torna anóxico, pode haver mortandade da biota, favorecida pela liberação, a partir da coluna sedimentar, de gases tóxicos como metano, amoníaco e sulfídrico, que proporcionam cheiro desagradável ao ambiente. Uma das consequências ecológicas potenciais mais importantes da eutrofização é a ocorrência de floração de algas tóxicas, muitas vezes chamadas de maré vermelha. O crescimento exacerbado de alguns organismos do fitoplâncton pode permitir o desenvolvimento de toxinas nocivas, afetando a biota aquática e os seres humanos. Nesse sentido, a ampliação da rede de coleta e tratamento de esgotos, associada à implementação efetiva de políticas de ordenamento territorial relevantes à zona litorânea, são algumas das medidas mais importantes e urgentes para minimizar o impacto negativo da ocupação humana sobre a zona costeira.

Outro exemplo de degradação ambiental relaciona-se ao lixo. Na Baía de Guanabara, 90% da coleta de lixo vão para os "lixões" a céu aberto e, destes, 50% se localizam junto a rios, lagoas, mar ou áreas de preservação ambiental. Na ZC, os 70 milhões de habitantes geram cerca de 56.000 t/dia de lixo, sendo coletadas apenas 42.000 t⁷. Tais números se agravam pela presença de lixo hospitalar misturado ao comum, junto a populações que vivem da cata desse lixo, sem nenhuma condição de higiene ou segurança de trabalho.

⁶ De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD/2009). A situação vem apresentando melhora: em 2004, tal percentagem era de apenas 40%.

⁷ - Os lixões estão, paulatinamente, sendo substituídos por aterros sanitários.

Em locais onde a urbanização e a industrialização são menos intensas ou mais controladas, praticamente não há registros publicados. Nesses locais, os efeitos diretos e combinados da urbanização são mais difíceis de quantificar. As fontes de poluição são variadas e estão dispersas no ambiente, o que complica estabelecer relações de causa-efeito. Essas áreas pouco impactadas podem servir de referência (níveis de base) para a avaliação da poluição. Séries temporais desses dados são necessárias.

2.2. Distribuição espacial da indústria na ZC

Para avaliar a distribuição espacial da atividade industrial na ZC, adotou-se uma classificação, a partir dos grandes complexos industriais, que permite uma aproximação dinâmica com a estrutura produtiva (37). Os principais complexos industriais da economia brasileira, em ordem de importância, são: a) químico; b) metal-mecânico; c) agroindustrial; d) têxtil e de calçados; e) de papel e gráfico; e f) de construção civil.

A expansão e a integração recentes da estrutura produtiva nacional acentuaram os rebatimentos territoriais desses complexos sobre a ZC. A seguir, visualiza-se brevemente a situação em cada complexo.

a) Complexo químico:

De consolidação mais recente, ocorre em vários segmentos no litoral, explorando matérias-primas, desde o sal até o petróleo. Destacam-se:

(1) Indústrias de álcalis e cloroquímica:

A Companhia Nacional de Álcalis (CNA) pretende investir US\$ 110 milhões na Alcanorte, em Macau (RN), onde a exploração do sal, tradicional na região, aliada à presença de calcário, favorece a implantação da unidade fabril.

A indústria cloroquímica está presente no município de Lauro de Freitas (Dow Química da Bahia) e em Maceió, onde está o Complexo Químico das Alagoas (CQA), nucleado pela Salgema (atual *Trikken*), que explora as ricas jazidas de sal-gema nas proximidades do Complexo Lagunar-Estuarino Mundaú-Manguaba (Alagoas). A associação da cloroquímica com a alcoolquímica nessa área eleva o potencial poluidor do complexo industrial, em uma das áreas mais frágeis do litoral nordestino. A localização desse polo industrial entre as lagoas de Mundaú e Manguaba poderá trazer sérios problemas à fauna aquática, caso não haja tratamento eficiente dos dejetos lançados. O complexo Salgema, embora pertença ao polo, está situado dentro do perímetro urbano de Maceió, o que, dado seu potencial poluidor, poderá afetar a saúde da população, à medida que aumenta a densidade de ocupação humana em suas proximidades (17, 20).

(2) Indústrias de adubos e fertilizantes:

Suas instalações cresceram vigorosamente durante a década de 1970 no Brasil, viabilizando a não menos veloz expansão do complexo agroindustrial. Esse segmento está relativamente disperso no litoral, estendendo-se desde as vizinhanças de Recife (Paulista, PE), com importantes concentrações em Sergipe, Cubatão (SP), Paranaguá (PR), até a cidade de Rio Grande (RS).

Os impactos mais contundentes dessas indústrias estão nas emissões aéreas e nos aportes hídricos não suficientemente tratados e, assim, ricos em compostos nitrogenados e fosfatados. Teoricamente, a maioria delas não apresenta efluentes hídricos, recirculando a água utilizada nos processos industriais (reuso). Entretanto, os escoamentos pluviais lavam a planta industrial empoeirada com emissões aéreas e são desaguados no ambiente aquático, carreando os compostos químicos que encontram pelo caminho.

Portanto, a contaminação causada pelas emissões desse tipo de indústria favorece intensamente os processos de eutrofização nos ambientes aquáticos receptores. É o caso típico da eutrofização de uma enseada marginal do estuário da Lagoa dos Patos (Saco da Mangueira), na cidade de Rio Grande (RS), onde estão instaladas duas dessas indústrias.

Em termos de funcionamento de uma unidade de produção de cloreto de potássio (fonte de potássio para produção de fertilizantes), o litoral da região de Aracaju (SE) poderá sofrer os impactos, devido ao rejeito dessa unidade, que é cerca de 1,3 milhão de t/mês de cloreto de sódio. A execução dessa unidade tem participação da Companhia Vale do Rio Doce (Vale) e da Petrobras, bem como do Terminal Marítimo de Sergipe, que viabilizará o transporte de cloreto de potássio para a Região Sul do País, pelo mar.

A cidade de Paranaguá (PR), onde esse gênero de indústria é responsável por cerca de 90% de seu Valor da Transformação Industrial (VTI)⁸, está fortemente orientada para o segmento do complexo químico. O elevado grau de especialização deu-se em função da atividade portuária intensamente desenvolvida na região e responsável pela localização de três grandes empresas que operam no setor, bem como pelas ligações do porto com a agroindústria regional.

(3) Petróleo, gás natural e petroquímica:

Constituem o segmento do complexo químico que, dadas as dimensões do investimento, a extensão das redes e o porte das plantas, é o mais impactante sobre a ZC.

Os campos de extração de petróleo e gás natural, que se estendem do litoral do Rio Grande do Norte até o do Paraná, são conectados a terminais e refinarias por uma vasta rede de dutos.

A Região Sudeste concentra as principais atividades de produção, transporte e estocagem de petróleo. A Bacia de Campos, localizada na plataforma continental do Rio de Janeiro, responde por cerca de 70% da produção nacional de petróleo, escoada por oleodutos e navios-tanques. O terminal marítimo de petróleo da Petrobras, localizado em São Sebastião (SP), responde por mais de 60% da movimentação de petróleo e derivados, do País.

Com o pré-sal, tais atividades ainda assumirão desenvolvimento muito maior. Segundo o Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, de 2013, da Agência Nacional de Petróleo (ANP), o País conta com 63 dutos de transferência de gás, na extensão total de 2,27 km, e 47 dutos de transporte, com 9.422 km.

Os principais gasodutos existentes no Brasil são o de Campos (RJ-ES), o de Salvador-Maceió (Bahia) e o do Nordeste (Nordestão), com 420 km de extensão, transportando o gás produzido no campo de Ubarana (RN). Parte dessa última produção é processada na Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) do polo industrial de Guamaré (RN) e transformada em produtos como o gás natural liquefeito (GNL), gás liquefeito de petróleo (GLP) e gasolina natural, abastecendo totalmente a Paraíba e o Rio Grande do Norte de GLP. O duto chega até Cabo (PE), alcançando 120 km de linhas-tronco e mais 100 km de ramais em João Pessoa e 160 km em Recife.

Cabe destacar a construção do gasoduto Bolívia-Brasil, com 3.150km de extensão, sendo 557 km do lado boliviano e 2.593 km em solo brasileiro. Com a implantação deste gasoduto, o País passou a dispor de um sistema de dutos interligados de

⁸ Valor da Transformação Industrial (VTI) - diferença entre o valor bruto da produção industrial e os custos das operações industriais.

aproximadamente 4.000 km, além do sistema já existente no Nordeste (Passos, 1998). Ao todo, a Transpetro soma hoje 7.179 km de oleodutos e 7.327 km de gasodutos em operação no País.

A rede mais densa de oleodutos situa-se no Centro-Sul, para prover o parque industrial. Tem-se o oleoduto de Cubatão-Utinga (SP) e o que liga o Tefran (SC) à Repar, em Araucária (PR), a partir de um terminal flutuante gigante, percorrendo 117 km, com a capacidade de 126.000 bpd. Além dessa rede de dutos, é destacada toda uma infraestrutura de armazenamento e distribuição de combustíveis espalhada ao longo da costa, nos principais portos do País.

A essa estrutura somam-se os três polos petroquímicos implantados em Cubatão/Capuava (SP), Camaçari (BA) e Triunfo (RS).

A história da petroquímica no Brasil pode ser dividida, grosso modo, em duas fases. A primeira, que antecede a criação da Petroquisa, em 1967, caracteriza-se pela implantação de unidades fabris junto às principais refinarias do Sudeste, em sua maioria subsidiárias de grandes empresas multinacionais, como a *Union Carbide*, a *Rhodia (Rhone-Paulenc)* e *Dow Chemical*, algumas de capital privado nacional e uma empresa estatal ligada à Petrobras, como a Fabor, atual Petroflex, junto à Refinaria Duque de Caxias, no Rio de Janeiro.

Os efeitos da petroquímica sobre o ambiente costeiro são intensos. Tomando, por exemplo, o complexo Cubatão/Capuava (SP), os impactos ambientais foram aos poucos fazendo-se sentir pela derrubada e contaminação de cerca de 11.800 km² de manguezais, degradação da Baía e do Estuário de Santos e de toda a Baixada Santista; e gradativo desaparecimento da mata atlântica na área da Reserva Biológica da Serra de Paranapiacaba (SP), a 10 km do complexo e a 800 m de altitude, ocasionando deslizamentos de terra e movimentação do regolito⁹ decomposto. Tal regolito termina por depositar-se no pé da vertente, na planície ocupada por indústrias e no estuário, onde, por sua vez, é responsável pelo assoreamento do Porto de Santos.

O Polo de Camaçari (Bahia), embora tenha tido um processo de planejamento que antecedeu sua implantação, está situado sobre os principais mananciais que abastecem a região metropolitana de Salvador. Sua implementação foi fator de atração da moderna indústria têxtil nacional processadora de fios sintéticos.

b) Complexo metal-mecânico:

Presente no litoral brasileiro em suas diversas fases, desde a extração mineral; passa pelas grandes plantas metalúrgicas de ferrosos e não ferrosos e chega à indústria naval. Dentre essas atividades, destacam-se:

(1) Extração e beneficiamento de carvão mineral:

Realizados no cinturão carbonífero do Sul do Brasil, ao longo de Paraná e Santa Catarina; o cinturão inicia em São Paulo e termina no Rio Grande do Sul (área de Bagé, na fronteira com o Uruguai). As principais jazidas localizam-se nos vales do Rio Tubarão (SC), do Rio Jacuí (RS) e do Rio do Peixe (SP). Pesquisas recentes indicam a possibilidade de novos depósitos no subsolo da bacia sedimentar do Rio Paraná (MG) – área considerada não carbonífera – e a 25 km de Porto Alegre (RS), com o carvão subterrâneo de Gravataí-Morongava.

⁹ Camada superficial desagregada, proveniente da ação de intempéries, que recobre a rocha fresca e cuja espessura varia entre alguns centímetros e dezenas de metros.

A presença de carvão mineral, caulim, feldspato, argila e barro branco possibilitou o desenvolvimento das indústrias extrativas e de transformação de produtos minerais não metálicos, que se dedicam à confecção de pisos e azulejos. Criciúma constitui o centro da região carbonífera de Santa Catarina e, portanto, o que mais sofre com a poluição provocada por essa atividade. Aí se encontram, também, centros urbanos de menor porte, onde se desenvolve esta exploração, como Urussanga, Imbituba e Tubarão.

A atividade de extração do carvão provoca degradação ambiental, não só por suas características intrínsecas, mas também devido ao alto teor de impurezas desse carvão, o que produz uma proporção de rejeitos na ordem de 60%, originando problemas por sua inadequada disposição (15, 20). As usinas termelétricas contribuem significativamente para a degradação ambiental porque, na queima, o carvão libera grande quantidade de enxofre, elemento que reage como oxigênio e a água presentes na atmosfera, formando chuva ácida, que pode provocar desfolhamento de plantas, acidez do solo e até a morte de peixes, em sistemas aquáticos de pequeno porte.

(2) Beneficiamento e exportação de minério de ferro e produtos siderúrgicos:

Atualmente estão entre os principais produtos das exportações brasileiras. Há duas grandes áreas produtoras, situadas no interior do território nacional: o Quadrilátero Ferrífero (MG) e a Serra de Carajás (PA), de onde partem ramais ferroviários que desembocam em terminais especializados com unidades de pelletização. São os da Ponta da Madeira, em Itaqui (MA); de Tubarão e Vitória (ES), onde a Vale opera o Terminal de Paul, especializado em operações com ferro-gusa; o Terminal de Praia Mole (SC), onde se destacam operações de apoio às usinas siderúrgicas de Tubarão, Usiminas e Açominas; e o de Mangaratiba (RJ), explorado pela Minerações Brasileiras Reunidas (MBR).

Associadas ao beneficiamento de minério de ferro ou à proximidade de terminais de desembarque de carvão siderúrgico foram estabelecidas grandes plantas industriais no litoral, como a Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa), em Cubatão; a Companhia Siderúrgica da Guanabara (Cosigua), em Santa Cruz, município do Rio de Janeiro; a Companhia Ferro e Aço de Vitória e a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), no Espírito Santo; a Usina Siderúrgica da Bahia (Usiba), em Simões Filho; e a Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA), no Rio de Janeiro, entre outras.

No Quadrilátero Ferrífero (MG), o rompimento da barragem do Fundão, local de despejo dos resíduos da mineração de ferro SAMARCO Mineração SA, de propriedade das empresas Vale do Rio Doce e da anglo-australiana BHP Billiton, causou um vazamento de aproximadamente 35 milhões de metros cúbicos de lama que percorreu em seis dias mais de 600 km, desde a barragem até a foz do rio Doce em Regência no litoral do Espírito Santo. Além dos graves impactos socioambientais ao longo do Rio Doce, incluindo a morte de 19 pessoas, o desastre causou um aumento extraordinário na carga de sedimentos em suspensão (até 33,000 mg/L) e metais associados, como o ferro, o alumínio e o manganês, além de outros elementos metálicos tóxicos, como o arsênio e o mercúrio (19). O aumento do mercúrio é atribuído à remobilização de sedimentos enriquecidos por esse metal como coproduto da mineração artesanal de ouro na bacia hidrográfica do Rio Doce (18).

A Nota Técnica nº 3/2017/Vitoria-ES/Tamar/Dibio/ICMBio informa que:

Desde 21/11/2015 até o presente momento a foz do Rio Doce segue aportando continuamente no mar os rejeitos de barragem, em concentrações e vazões variadas. A calha do rio ainda continua preenchida com a lama do rejeito, que, dependendo da vazão, mais ou menos rejeitos são carregados até a foz, e daí para o ambiente marinho, onde, segundo as condições

ambientais, poderá deslocar-se para o norte ou para o sul. Além do que vem sendo aportado continuamente pelo Rio Doce, a pluma sedimentar que já está presente no mar e que se depositou no fundo oceânico, em processos de ressacas e fortes correntes geradas pelas frentes frias, pode ser remobilizada de uma região para outra de acordo com as condições ambientais, sendo necessário o acompanhamento contínuo da mesma.

Ou seja, o monitoramento deve ser continuado.

(3) Beneficiamento e exportação de não ferrosos:

Destacam-se o alumínio, o manganês, o cromo, o zinco e o titânio. A produção de alumínio sofreu expansão acelerada, a partir da década de 1970. A crise do petróleo reorientou a localização global das atividades intensivas em energia e grandes investimentos no setor foram direcionados para o Brasil. A implantação da Albras/Alunorte em Barcarena (PA) e da Alumar, em São Luís (MA), utilizando a energia gerada em Tucuruí (PA), transferiu parte da produção brasileira de alumínio para a ZC.

A extração e o beneficiamento do manganês vêm sendo realizados, há décadas, na Serra do Navio, no Amapá, pela Icomi, que o exporta pelo porto de Santana. Com o esgotamento dessa jazida, a Vale está explorando as reservas de manganês em Carajás (PA), incluídas as jazidas do Azul e do Sereno, que totalizam 61 milhões de toneladas. Alcomi utiliza-se da infraestrutura de beneficiamento e transporte implantada pela Vale para exportar minério de ferro por Itaquí. A extração e o beneficiamento de cromo, cobre (pela Caraíba Metais) e titânio (pela Tibras) são expressivos no litoral da Bahia, ao norte de Salvador, com impactos significativos sobre o ambiente costeiro.

(4) Construção naval:

Segmento do complexo metal-mecânico há décadas no litoral, de forte concentração no Rio de Janeiro, com os estaleiros Verolme, em Angra dos Reis, Ishibras e Mauá, na orla da Baía de Guanabara (RJ). Ao início da década dos anos 1980 teve início uma grave crise no setor, não ultrapassada até os dias de hoje¹⁰.

c) Complexo agroindustrial:

Assumiu proporções crescentes a partir de sua modernização, na década de 1970. Do ponto de vista da ZC, seus impactos vão aparecer em diferentes segmentos, dos quais devem ser destacados:

(1) Produção e refino de açúcar e de álcool:

Com os incentivos do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar (Planalsucar) e do Programa Nacional do Álcool (Proalcool), expandiu-se a área plantada e implementaram-se destilarias autônomas nos tabuleiros costeiros do Nordeste Oriental, desde Sergipe até o Rio Grande do Norte. A conquista de tabuleiros pela cana impactou os estuários nordestinos. O emprego de fertilizantes e agrotóxicos na lavoura, a lavagem da cana e os derrames de vinhoto afetaram a rede fluvial local, principalmente em Alagoas, onde o sistema estuarino lagunar das Lagoas Mundaú e Manguaba concentra os efluentes industriais e urbanos de um vasto sistema de drenagem, comprometido pela produção sucroalcooleira.

(2) Exportação, importação e beneficiamento de grãos:

Atividades tradicionalmente implantadas na ZC, intensificadas com a urbanização acelerada, devido ao grande volume de trigo importado para o consumo humano e ao

¹⁰ Maiores detalhes no Capítulo X – Construção Naval.

crescimento da exportação de grãos, principalmente de soja e derivados. A implantação de silos e moinhos e o forte movimento de cargas a granel definem verdadeiros corredores de exportação, com pique durante a safra, em portos como Santos (SP), Paranaguá (PR) e Rio Grande (RS), boa parte do transporte sendo feito por via rodoviária. Particularmente em Rio Grande, junto ao Distrito Industrial da cidade, é intensa esta atividade. Foram construídos esplêndidos terminais graneleiros e existem indústrias que processam soja e produzem óleos vegetais, com instalações junto às margens da Enseada Estuarina Saco da Mangueira. Vários tipos de atividades agrícolas utilizam agrotóxicos que, pela lixiviação, comprometem a qualidade dos sistemas hídricos, por vezes localizados nas imediações de conglomerados urbanos. Como exemplo, pode-se destacar a rizicultura extensiva, no Rio Grande do Sul e em algumas regiões de Santa Catarina, onde são empregados defensivos em grande escala. Em períodos de chuvas, a água que escoar dessas agriculturas contamina os ambientes aquáticos receptores, podendo chegar até a zona estuarina e daí à costeira.

(3) Fruticultura e fabricação de sucos e concentrados:

Têm-se expandido nas áreas costeiras do Nordeste, por meio dos cultivos de coco, caju e cítricos. Embora os dois primeiros sejam produtos tradicionais da ZC nordestina, a intensificação dos cultivos, com tratamentos culturais e técnicos caracterizados pela forte utilização de recursos hídricos nos perímetros irrigados, e a implantação de unidades de processamento próximas ao litoral exigem monitoramento quali-quantitativo para evitar impactos sociais e ambientais.

(4) Beneficiamento do pescado e pesca:

Tradicionalmente disperso ao longo do litoral, tem sofrido gradual especialização e tratamento técnico, devido às exportações de pescado nobre, como lagosta e camarão. A pesca industrial no Brasil pode ser dividida em duas grandes zonas: a Norte/Nordeste e a Sul/Sudeste. A Norte/Nordeste está voltada basicamente para a produção de congelados para o mercado externo, com centros de processamento como Fortaleza (CE), onde a lagosta constitui um dos mais importantes produtos de exportação da economia cearense. No Sul/Sudeste, as indústrias produzem conservas e congelados/resfriados, em sua maioria para o mercado interno. Niterói/São Gonçalo (RJ), Itajaí (SC) e Rio Grande (RS) são centros industriais importantes, e cabe às autoridades locais zelar para que essas empresas continuem operando e gerando empregos, produtos alimentícios e impostos, mas que tratem adequadamente seus efluentes. Conforme a avaliação preliminar do potencial da ZEE¹¹, o parque pesqueiro possui uma estrutura de beneficiamento relativamente nova, de cerca de 20 anos de implantação, porém mal dimensionada, em função do restrito potencial das espécies para que foi projetada, operando atualmente com elevado grau de ociosidade.

d) Complexo têxtil de vestuário e calçados:

Tratando-se de indústria orientada para o consumo, relativamente dispersa no território nacional. Entretanto, grandes plantas industriais estabelecidas nas principais regiões metropolitanas costeiras, bem como em núcleos industriais de porte médio, como Joinville (SC), Natal (RN) e João Pessoa (PB), devem ser consideradas quanto a seus impactos sobre a ZC. Especial atenção deve ser dada à localização dos curtumes e grandes unidades têxteis, dado o potencial poluidor que trazem os processos de tratamento do couro e o alvejamento e a tintura de tecidos, para os quais utilizam sais de cromo. O cromo (Cr-VI), também empregado na indústria metalúrgica, automobilística e eletrônica, (32), possui um potencial

¹¹ Brasil, MMA, 1993, b: 7 (4).

danoso elevadíssimo para os ecossistemas aquáticos em geral e para a espécie humana (cancerígeno), figurando entre “os seis contaminantes mais tóxicos” do ranking mundial estabelecido em 2015 pela organização suíça *Pure Earth* (42). Curtumes estão entre as dez indústrias de maior potencial poluidor (43).

e) Complexo de celulose, papel e gráfico:

Estudos recentes mostram a competitividade da produção brasileira de papel e celulose no cenário mundial. Análises do BNDES preveem a expansão da capacidade de produção de celulose, visando ao suprimento da demanda interna e à participação do Brasil no mercado mundial. Hoje, a produção de celulose na ZC, incluindo as áreas reflorestadas, está concentrada no norte do Espírito Santo e no sul da Bahia, onde operam a Aracruz (atual Fibria) e a Suzano Bahia Sul, subsidiária da Vale. Grandes investimentos estão previstos para o corredor Carajás-Itaqui, com reflorestamento destinado à produção de celulose. A Vale está associada a capitais nacionais e japoneses na Celmar S. A. Indústria de Celulose e Papel, empresa constituída em 1992 e localizada no Maranhão. Esse empreendimento produz celulose de fibra curta, branqueada, a partir do reflorestamento de áreas degradadas ao longo da Estrada de Ferro Carajás, região inserida no Programa Polos Florestais da Amazônia Oriental. Projetos de ampliação de indústrias já existentes (Celulose Rio-grandense, do grupo chileno *CMPC*, antiga Aracruz, na cidade de Guaíba) e de outras novas como a Votorantim Celulose e Papel (VCP) estão em fase final, para serem implantados na área da Lagoa dos Patos (RS), como resultado da fusão de potentes grupos, atuantes no setor.

f) Complexo da construção civil:

Atividades na ZC estendem-se desde a extração de areia, brita e rochas ornamentais, até a produção de cimento e seus artefatos, e de tijolos, nas olarias. A produção de cimento, orientada pelas jazidas de calcário, ocorre na ZC em diferentes estados do Sudeste e do Nordeste. Seus efeitos poluidores estão na emissão de particulados, críticos nas vizinhanças das áreas urbanas, como em João Pessoa (PB) ou Cubatão (SP). Fortemente oligopolizado, esse setor é controlado por grandes grupos de capital nacional, cuja política de investimento é definida em função de estratégias de manutenção do controle do mercado. A extração de areia e brita está condicionada à proximidade dos núcleos urbanos consumidores ou de grandes obras de engenharia na ZC e ocorre em diversos pontos do litoral, com sérias limitações no que diz respeito ao controle da atividade e, não raro, também em áreas de preservação permanente. A extração de rochas ornamentais, como o mármore e o granito, é uma atividade tradicional no sul do Espírito Santo, que se dissemina no Nordeste, principalmente na Bahia e no Ceará. Embora a extração não seja intensa na ZC, a estrutura de transporte, armazenagem e beneficiamento está localizada junto a centros urbanos litorâneos, como Fortaleza (CE), que recentemente criou um Polo Graniteiro, voltado, em grande parte, para a exportação de rochas ornamentais.

As distribuições relativas desses complexos industriais, por tipologia de empreendimento e pelos 17 estados litorâneos, estão resumidas nas figuras 1 e 2 a seguir, respectivamente.

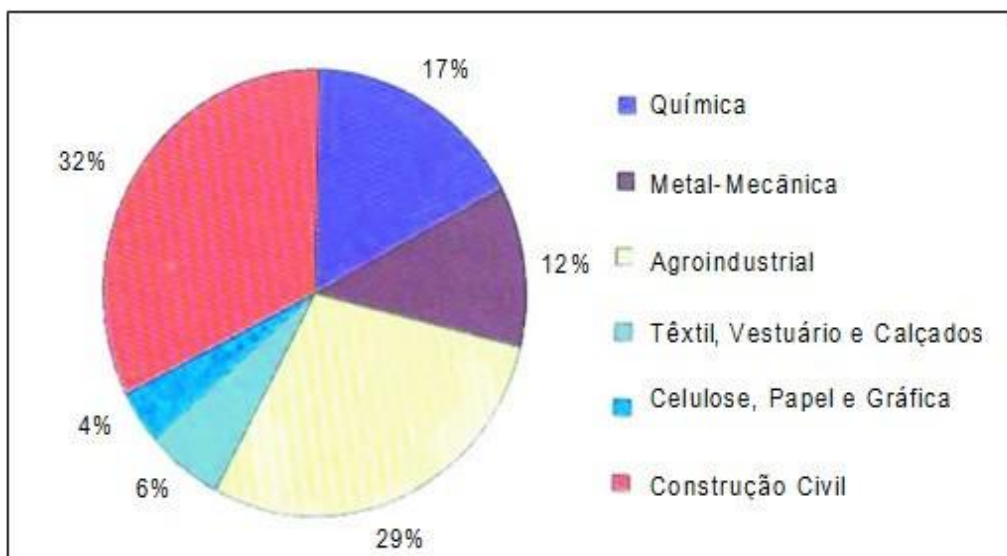


Figura 1 - Distribuição da indústria ao longo da Zona Costeira brasileira.

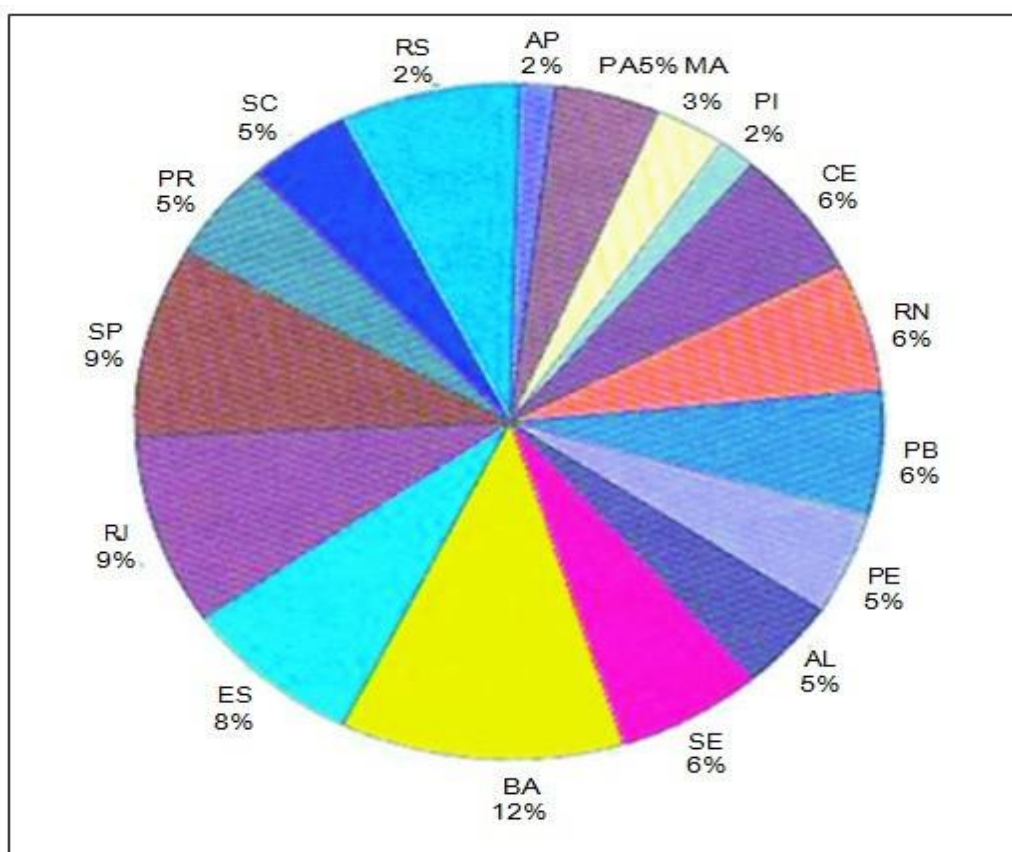


Figura 2 - Concentração dos complexos industriais na Zona Costeira, por estado litorâneo.

2.3. Caracterização da dinâmica portuária¹²

Os transportes terrestres e o movimento portuário brasileiro têm mantido um ritmo forte, devido, principalmente, ao desempenho (na exportação) da agricultura, bem como à produção e à exportação de minérios, entre outros produtos.

¹² O Capítulo IX – Portos versa sobre Portos.

O crescimento econômico dos últimos anos no Brasil vem pressionando os governos para a resolução de grandes gargalos, tais como o do escoamento da produção. Nesse contexto, é grande o número de portos brasileiros que estão sendo modernizados para atender às crescentes demandas do comércio internacional, dependentes da estrutura e da logística de transporte marítimo.

Entretanto, muitas atividades portuárias, como as operações de dragagem, são fontes de problemas ambientais. Quando essas indispensáveis atividades forem executadas, devem ser monitoradas, a fim de serem gerenciados e minimizados os impactos decorrentes. O ideal é que as dragagens sejam acompanhadas de programas prévios e também simultâneos de monitoramento ambiental da água, dos sedimentos e da comunidade bentônica. Aliando tecnologia, conhecimento acadêmico e sua aplicação, é possível estabelecer procedimentos que resultem no menor impacto ambiental possível. Por exemplo, no porto de Rio Grande (RS), esse tipo de monitoramento permitiu a definição de condicionantes que diminuiriam os impactos na área dragada e no local de descarte. Atualmente, as diretrizes gerais para avaliação do material a ser dragado em áreas jurisdicionais brasileiras são definidas pela Resolução Conama nº 344/2004 (22). A Portaria nº 93/2013 da Diretoria de Portos e Costas (DPC, Marinha do Brasil) dispõe sobre a regulação de obras, dragagens, pesquisa e lavra de minerais em águas brasileiras, mediante a alteração de Normas prévias da Autoridade Marítima Brasileira (Normam) (5).

Sob esse aspecto, salvo exceções – como terminais marítimos (exemplo: São Sebastião–SP) –, instalações até recentemente utilizadas em caráter ultra especializado, como os terminais de embarque de minérios, são aproveitadas em sua infraestrutura geral para a anexação, por exemplo, de terminais para grãos (6).

O gerenciamento da água de lastro deverá ser realizado de acordo com a Convenção Internacional de Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios (*IMO*¹³/2004) que, embora ainda não tenha entrado em vigor internacionalmente, determina, entre outras providências, a instalação de estruturas de recepção de água de lastro e sedimentos e a elaboração de um plano de gestão de água de lastro na região portuária. A Normam nº 20 da DPC versa sobre o assunto.

É evidente o empenho do governo brasileiro em modernizar os portos, procurando concentrar políticas e recursos na adaptação das instalações à tendência internacional, que já privilegiava a especialização portuária, aí destacada a construção ou a ampliação de terminais específicos para contêineres e para embarque automatizado de grãos (6). As metas de médio prazo para o setor enfatizam o objetivo geral de modernização e a adaptação das instalações às novas tecnologias.

A atividade portuária, dada sua natureza intrínseca, exige as vantagens comparativas do meio urbano, fenômeno identificado, nas teorias da localização, como economia de aglomeração. No Brasil, conta-se com exemplos que demonstram a imbricação, sob várias modalidades, das dinâmicas urbana e portuária. Há casos, como o do porto de Santos, em São Paulo, em que o crescimento e a diversificação têm óbvia conexão com o planalto industrializado, mas que repercutiu localmente na contínua ampliação da própria cidade e também das de São Vicente, Guarujá e Praia Grande; nessa região, o conflito de usos dos espaços litorâneos entre atividades portuária/industrial e turística é muito conhecido.

Aí, pelas limitações geográficas com a Serra do Mar, é evidente que a expansão urbana tende a ocupar áreas de proteção ambiental, como mangues, contrafortes, mananciais, entre outras, de que resultam conflitos político-institucionais entre as administrações municipal, estadual e federal, quanto à partilha das atribuições, na gestão do imenso e complexo espaço urbano-portuário-industrial (6). Nesse caso, a canalização de investimentos federais e estaduais em ampliação e modernização do complexo portuário não tem sido acompanhada da necessária contrapartida, em termos de adequação da infraestrutura urbana, no que concerne à possibilidade de futuros problemas ambientais de

¹³ *International Maritime Organization*, Organização Marítima Internacional.

poluição do ar e/ou do mar, relacionada tanto à disposição de resíduos quanto a acidentes. Também, há necessidade de ser considerada a descaracterização física dos ecossistemas, como decorrência de alterações de profundidade, da construção de portos, marinas e plataformas, e o conseqüente impacto sobre o meio ambiente.

2.4. Áreas de risco na ZC do Brasil

Uma das três categorias básicas de composição do conceito de risco ambiental é o risco tecnológico, definido como o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, em curto, médio e longo prazos, em consequência das decisões de investimentos na estrutura produtiva. Tal risco envolve uma avaliação, tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas conseqüências – como explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos tóxicos –, quanto da contaminação, em longo prazo, dos sistemas naturais, por lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo.

Tendo em vista os níveis de risco ambiental de origem tecnológica e os indicadores de expansão da base produtiva e energética, são necessárias medidas de prevenção e controle da poluição, por monitoramento e intervenção corretiva das seguintes áreas ao longo da ZC¹⁴:

a) Sistema Lagunar Patos-Mirim-Mangueira (RS):

Onde se destaca o Porto de Rio Grande, onde há uma relativa concentração industrial (fertilizantes, refinaria de petróleo, processamento de grãos e pescados), pesqueira e de construção naval. Destaque também para a área metropolitana de Porto Alegre (RS), com importante porto lacustre, e onde se situam o Polo Petroquímico (Triunfo) e a Refinaria Alberto Pasqualini.

b) Estuário do Rio Itajaí e Baías da Babitonga, norte e sul da Ilha de Santa Catarina, Complexo Lagunar Sul (SC):

Concentram o sistema produtivo em extração de carvão e areia, fabricação de cerâmica, indústrias têxtil e de vestuário, metal-mecânica, de pesca e aquicultura, de turismo e agrícola.

c) Complexo Estuarino de Paranaguá e Baía de Guaratuba (PR):

Reúne no sistema produtivo no setor químico, principalmente em fertilizantes, turismo e aquicultura. O porto de Paranaguá é o principal corredor de exportação de grãos da Região Sul.

d) Litoral entre Santos e São Sebastião e Enseada de Bertioga (SP):

Onde está situada uma das mais importantes concentrações dos complexos químico e metal-mecânico do Brasil. Santos, Cubatão, Guarujá e o terminal de São Sebastião (Tebar) situam-se nessa região, em que as condições da ZC com baixas altitudes no litoral e forte declividade na hinterlândia imediata favorecem sobremaneira a instabilidade dos sistemas naturais.

e) Baías da Ilha Grande, de Sepetiba e da Guanabara (RJ):

Formam o principal conjunto de baías do Brasil e onde se localizam seus maiores aglomerados urbanos costeiros. Suas condições naturais associam superfícies planas no litoral, intensamente urbanizadas – como as baixadas, Fluminense, de Jacarepaguá e de Sepetiba – com um entorno marcado por escarpas de forte declividade, devida à proximidade da Serra do Mar e do Maciço da Guanabara, o que torna tais áreas vulneráveis a inundações e desabamentos. A área possui extenso e diversificado complexo industrial

¹⁴ Ver Egler, 1995 (15).

químico e metal-mecânico, instalações térmicas e nucleares, assim como importantes zonas portuárias e estaleiros. As grandes carências de serviços da população urbana, no que diz respeito ao esgotamento de resíduos e à coleta de lixo, bem como o lançamento de efluentes industriais e a contaminação atmosférica, acentuam bastante a situação de risco ambiental dessas baías.

f) Região dos Lagos e Litoral Norte do Estado do RJ:

Onde se encontra o estuário do Rio Paraíba do Sul, que é a porção final de uma bacia hidrográfica bastante impactada por atividades industriais, de mineração e da agroindústria, como as monoculturas de arroz e cana de açúcar. Nos últimos anos, essa região teve uma acelerada expansão econômica, devido à instalação de estruturas de suporte às atividades de exploração e produção *offshore*, e à implantação de novos terminais e indústrias. Como consequência, destaca-se o crescimento urbano desordenado, observado em Macaé e Rio das Ostras, bem como um aumento dos riscos ambientais em áreas de elevada sensibilidade ambiental, como Arraial do Cabo.

g) Estuário do Rio Doce (ES):

Onde estão presentes equipamentos produtivos dos complexos metal-mecânico e de papel e celulose, e concentrações urbanas, como Colatina e Linhares.

h) Estuário do Rio Mucuri e Baía de Todos os Santos (BA):

No primeiro, há a presença de equipamento produtivo do complexo de papel e celulose, enquanto o recôncavo da Baía de Todos os Santos concentra um dos mais importantes complexos territoriais químicos do Brasil, com o Terminal de Aratu e o Polo Petroquímico de Camaçari, além de fábricas do complexo metal-mecânico e de equipamento energético do setor petrolífero. A área metropolitana de Salvador reforça o risco ambiental, pela forte carência de serviços básicos.

i) Estuário do Rio Sergipe (SE):

Onde existe uma expressiva concentração de equipamento energético do setor petrolífero e um terminal de produtos químicos, operado em conjunto pela Vale e pela Petrobras, além da concentração populacional do aglomerado urbano da cidade de Aracaju.

j) Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba (AL):

Onde se situa o Polo Cloroquímico de Alagoas e se concentram plantações, usinas e destilarias do setor sucroalcooleiro. O quadro é agravado pelos dejetos da aglomeração urbana de Maceió.

k) Estuário do Rio Ipojuca, onde se situa o Complexo Portuário Industrial de Suape (CPIS), e dos Rios Beberibe e Capibaribe, em Recife (PE):

Com a presença dos complexos industriais químico, metal-mecânico e de têxteis e vestuário, além dos dejetos da aglomeração metropolitana e da elevada vulnerabilidade natural das áreas alagadiças densamente ocupadas por moradias subnormais (mocambos).

l) Estuário do Rio Paraíba do Norte (PB):

Onde estão presentes efluentes do setor sucroalcooleiro e da aglomeração urbana de João Pessoa.

m) Estuário do Rio Açu (RN):

Com expressiva concentração da produção salina próxima ao porto de Macau e às vizinhanças do sistema terrestre de apoio à exploração marinha de petróleo e gás natural em Guamaré, de onde parte importante rede de dutos.

n) Estuário do Rio Jaguaribe (CE):

Onde fica o porto de Aracati, com elevada vulnerabilidade natural.

o) Estuário do Rio Parnaíba (PI):

Com o porto de Luiz Correa, também de elevada vulnerabilidade natural.

p) Golfão Maranhense (MA):

Área de grande vulnerabilidade natural, onde está ocorrendo uma forte concentração de equipamento produtivo do complexo metal-mecânico, com a Alumar, uma das maiores unidades de processamento de alumina do hemisfério sul, e onde se situa o terminal de Itaqui, operado pela Vale para a exportação dos minérios de ferro e manganês da Serra de Carajás.

q) Baía de Marajó:

Entre o Pará e o Amapá, na foz do Rio Amazonas, com todos os problemas de uma imensa superfície plana de elevada instabilidade natural, agravados pela presença de equipamento produtivo do complexo metal-mecânico, principalmente no município de Barcarena (PA), e pelo rápido incremento da população urbana sem serviços básicos, na área de influência de Belém.

Essas áreas selecionadas fazem parte de trechos do litoral brasileiro nos quais os indicadores de risco ambiental, associados à grande vulnerabilidade dos sistemas naturais, são bastante expressivos. Embora o potencial de risco tenha sido considerado elevado apenas em escala local, é importante destacar que a vulnerabilidade natural dos sistemas potencializa, sem dúvida, as demais componentes do risco ambiental.

Deve-se destacar, ainda, que o cerne da maioria dos problemas ambientais da ZC está na ocupação desordenada e não planejada dos solos e no acelerado processo de urbanização e industrialização.

3. Cenário internacional

A questão da poluição ambiental, em particular a marinha, ultrapassa os limites nacionais, já que seus impactos atravessam fronteiras, implicando a necessidade de acordos regionais e internacionais, que englobam intrincados arranjos econômicos e harmonização de legislações.

O Brasil, além das características de um continente, tem sua inserção cada vez mais dinâmica no cenário do comércio internacional e nos acordos regionais referentes ao Mercosul, demandando uma evolução no aparato legal interno, de modo a fazer cumprir os compromissos internacionais ratificados, com a ocupação de uma posição de vanguarda, que vai refletir-se em avanços na gestão ambiental, em nível regional.

3.1. Fóruns e programas internacionais

As especificidades no tratamento da questão dependem do fórum de discussão. Nesse contexto, a questão da poluição marinha vem sendo tratada, principalmente, nos seguintes fóruns:

- Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – adotada em *Montego Bay*, Jamaica, em 30 de abril de 1982. É o resultado da análise do estágio em que se encontrava a exploração dos recursos marinhos e da necessidade, percebida pela comunidade

internacional, de rever costumes antigos, não mais compatíveis com a realidade daquela época;

- Agenda 21 – elaborada em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, seu Capítulo 17 versa sobre a proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares, inclusive de mares fechados e semifechados e das zonas costeiras, e também da proteção, do uso racional e do desenvolvimento de seus recursos vivos;
- Agenda 21 Brasileira – lançada em junho de 2002, teve como objetivo definir uma estratégia de desenvolvimento sustentável, a partir de um processo de articulação e parceria entre o governo, setor produtivo e a sociedade civil. O processo de elaboração foi conduzido pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS), a partir de critérios e premissas específicas, que privilegiaram uma abordagem multissetorial da realidade brasileira e um planejamento em longo prazo do desenvolvimento do País;
- Convenção da Diversidade Biológica – assinada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, no Rio de Janeiro, foi oficializada pelo Decreto Legislativo nº 2 de 1994;
- Convenção de Londres sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e outras Matérias (*London Convention – LC 72*) – o Decreto nº 87.566 de 1982 promulga o texto da Convenção;
- Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (*Marpol 1973/1978*) – norteia ações de prevenção e combate a esse problema;
- Convenção de Basiléia sobre o Controle do Transporte Transfronteiriço de Substâncias Perigosas e seu Depósito – em 1989, foi adotada e reconhecida como documento de referência mundial e constitui-se em instrumento que representa o esforço internacional para eliminar o trânsito de resíduos com periculosidade ambiental. O Brasil ratificou a Convenção em 1993. A Normam nº 29 da DPC estabelece os requisitos para o transporte e o armazenamento, em mar aberto, de cargas perigosas em embalagens, cargas sólidas perigosas a granel, substâncias líquidas nocivas a granel e gases liquefeitos a granel, visando à segurança das pessoas, à integridade das embarcações e minimizar os riscos ao meio ambiente;
- Plano Global de Ação para Proteção do Ambiente Marinho da Poluição Causada por Atividades Baseadas em Terra (Convenção de Washington) – tratado internacional, firmado em 1965, que assegurou a cooperação entre as Partes, de forma a que o comércio internacional de animais e plantas selvagens não ponha em risco sua sobrevivência;
- Convenção de Estocolmo para Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) – tratado internacional assinado em 2001, na Suécia, concebido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Elaborado para eliminar globalmente a produção e o uso de substâncias tóxicas produzidas pelo homem, como pesticidas, bifenilos policlorados (*PCBs*)¹⁵ e dioxinas;
- Convenção Internacional sobre o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios – adotada em 2004 pela IMO e ratificada pelo Brasil em 2010, entrará em vigor, internacionalmente, 12 meses após a data em que for assinada por não menos de 30

¹⁵ Classe de compostos químicos que se acumulam ao longo da cadeia trófica, isto é, presentes em pequena quantidade nos organismos microscópicos, multiplicam-se em peixes que se alimentam de tais organismos e atingem valor muito alto nos mamíferos que comem aqueles peixes.

Estados, cujas frotas mercantes combinadas constituam não menos que 35% da arqueação bruta da frota mercante nacional. (Atualmente, 37 países já a ratificaram, mas a soma de sua arqueação só atingiu 30,32% do total). A Normam nº 20 da DPC, já mencionada, em vigor desde 2005, além de implementar partes da convenção, determina regras específicas às particularidades brasileiras;

- Convenção Sistemas Anti-incrustantes (já em vigor) e Normam nº 23/DPC, sobre controle de sistemas anti-incrustantes danosos em embarcações; e
- Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) – o documento intitulado *The future we want* (O futuro que queremos) é uma das resoluções que foram debatidas e criadas a partir da Rio + 20. Dentre uma diversidade de ações para a resolução de problemas de magnitude social, econômica e ambiental, a ONU compromete-se, a partir deste documento, a proteger e restabelecer a saúde, produtividade e resiliência dos oceanos e ecossistemas marinhos. Especificamente, no que respeita à poluição marinha, a adotar medidas para reduzir a poluição e seus impactos em ecossistemas marinhos, inclusive mediante a implementação efetiva de convenções relevantes ao tema, como as adotadas no contexto da IMO (37).

Deve ser destacada, também, a importância da integração do PSRM com os seguintes programas internacionais: *Global Ocean Observing System (Goos)*, *Global Investigation of Pollution in the Marine Environment (Gipme)*, *An International Study of the Biogeochemical Cycles of Trace Elements and their Isotopes (Geotraces)*, *Ocean Science in Relation to Non-Living Resources (OSNLR)*, *Training, Education and Mutual Assistance (Tema)*, *Global Sea-Level Observing System (Gloss)*, *World Climate Research Programme (WCRP)*, *International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)*, *Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ)*, *Global Ocean Ecosystem Dynamics (Globec)*, *Inter-American Institute for Global Change Research (IAI)*, Programa Regional para o Oceano Atlântico Sul Ocidental Superior (Asos), *Train-Sea-Coast*, *Ocean Science in Relation to Living Resources (OSLR)*, *Harmful Algal Blooms (HAB)*, *Climate Variability and Predictability (Clivar)*, *Tropical Ocean Global Atmosphere (Toga)* e *World Ocean Circulation Experiment (Woce)*. Inclui-se o *Scientific Committee on Oceanic Research (Scor)*, uma instituição que promove a cooperação internacional no planejamento e na condução da pesquisa oceanográfica, solucionando problemas conceituais e metodológicos.

De forma geral, as principais diretrizes e tendências tratadas nestes fóruns recaem nas seguintes questões:

- tratamento diferenciado das prioridades, em função das peculiaridades e demandas regionais e de cada país;
- necessidade do estabelecimento de mecanismos de maior integração das agências internacionais de cooperação e financiamento, com vistas à viabilização de programas/projetos nacionais e regionais, de comprovada prioridade e consistência técnica, que incidem nas áreas de controle de atividades terrestres poluentes do ambiente marinho, entre outras;
- necessidade de mecanismos de cooperação internacional entre países desenvolvidos e em fase de transição, para formação de pessoal, transferência de tecnologia e aporte de recursos financeiros, como fator essencial para dinamizar a implantação de programas/projetos regionais e nacionais;
- disponibilização da melhor informação científica, inclusive pela formulação de arranjos internacionais, regionais e nacionais, para a realização de pesquisas e investigações, com

vistas a estabelecer uma base de informação que subsidia as políticas de intervenção, do planejamento à ação; e

- A maior consciência entre os países da necessidade de acordos/arranjos que possibilitem a formação de blocos regionais e a implementação de ações conjuntas e integradas, referentes à manutenção da qualidade do ambiente costeiro e marinho.

Com base nesse cenário, os programas/projetos de caráter regional e nacional voltados à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos têm sido direcionados, principalmente, para as seguintes ações:

- investimento maciço na reconversão dos efeitos danosos da poluição, devido ao aumento dos níveis de exigência da sociedade, quanto à qualidade ambiental, e do mercado, quanto aos bens e produtos destinados ao comércio internacional;
- revitalização urbanística das cidades, visando à recuperação de ambientes degradados e à valorização do ambiente urbano para lazer e serviços;
- valorização da paisagem natural, como componente do meio rural/urbano, no que se refere à matéria-prima para o desenvolvimento de novas atividades – turismo/ecoturismo, educação – e para a manutenção da qualidade ambiental;
- estabelecimento de mecanismos de interação da ciência com a formulação de políticas, com vistas a melhorias na capacidade de previsão e controle da qualidade de dados, no conhecimento das variáveis naturais e da dinâmica socioeconômica, no acesso e no uso de novas tecnologias ambientalmente adequadas, no uso de indicadores de qualidade ambiental, no conhecimento e na consideração dos fatores de interação dos ambientes terrestres e marinhos e na troca de informações entre países e regiões; e
- controle da poluição marinha pelo exercício do monitoramento ambiental continuado e gestão, sob a perspectiva do Programa de Gerenciamento Costeiro Integrado, associado ao gerenciamento de recursos hídricos, em consonância com a legislação brasileira.

3.2. Xenobióticos

Cabe destacar, ainda, alguns agentes de poluição marinha que passam relativamente despercebidos, mas que merecem cada vez mais atenção e desenvolvimento de medidas de remediação – os xenobióticos. São eles compostos químicos estranhos a um organismo ou a um sistema biológico. Podem ser encontrados num organismo, mas não são normalmente produzidos nem se espera que nele existam. Por exemplo, antibióticos são xenobióticos para o corpo humano, que não os produz nem fazem parte da dieta humana. Poluentes como dioxinas e PCBs são também xenobióticos. No Brasil, muito pouco se conhece sobre seus efeitos na biota marinha. Determinados compostos naturais podem considerar-se xenobióticos se assimilados por outro organismo (por exemplo, a assimilação de hormônios humanos por peixes, a jusante de uma estação de tratamento de águas residuais).

A Sociedade Americana de Química demonstrou que há mais de 72 milhões de substâncias químicas mencionadas na literatura científica, das quais apenas cerca de 300.000 já foram reguladas. Estima-se a existência de cerca de 70.000 de uso cotidiano, às quais se adicionam, anualmente, de mil a duas mil novas substâncias. Grande parte dessas substâncias acaba atingindo o ambiente. Nos oceanos, podem existir milhares de diferentes substâncias químicas introduzidas pelo homem e estima-se que, a cada ano, um número significativo delas chegue ao mercado. Entre tais substâncias, em torno de 4.500 enquadram-se na categoria mais perigosa: os poluentes orgânicos persistentes (POP) que, resistentes à decomposição, têm o potencial de acumularem-se nos tecidos dos organismos

vivos. Os POPs podem também ser transportados a longas distâncias na atmosfera e depositados em regiões frias. Incluem substâncias altamente tóxicas, como as dioxinas e os *PCBs*, juntamente com vários pesticidas, como o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) e o dieldrin. A produção em larga escala, se efetuada sem controle adequado, poderá resultar em efeitos ambientais negativos.

3.3. Fármacos¹⁶

Os produtos naturais são a maior fonte de inspiração para diversas áreas da química e da ciência, de modo geral. Usando, copiando ou modificando as moléculas sintetizadas pelos seres vivos, o homem tem obtido inovações para seu benefício em diversas áreas e, entre elas, a de produção de fármacos. Estudos químicos e farmacológicos realizados com organismos marinhos resultaram na descoberta de novos produtos naturais com ação em alvos moleculares peculiares, o que impulsiona a utilização desse conhecimento pela indústria farmacêutica no processo de pesquisa e desenvolvimento de novos fármacos (9). A produção em larga escala, se efetuada sem controle adequado, também poderá resultar em efeitos ambientais negativos.

3.4. Construção de portos *offshore*

A falta de espaço para a expansão portuária, visando a atender o potencial representado pela globalização, e o crescente comércio mundial têm levado portos em todo o mundo a redirecionarem suas operações.

Uma das possibilidades é a construção de portos afastados da linha de costa, os quais possuem a grande vantagem de não precisarem de frequentes dragagens. Por outro lado, haverá situações novas de ameaças ambientais, exigindo técnicas de remediação cada vez mais aprimoradas.

3.5. Radionuclídeos

A contaminação radioativa no mar tem muitas causas. Historicamente, os testes com armas nucleares estão entre essas causas. Entretanto, não deve ser feita uma generalização negativa, pois a presença de muitos isótopos naturais no ambiente marinho pode constituir-se ferramenta essencial para reconstruir as condições ambientais do passado, como, por exemplo, a produtividade dos oceanos, os padrões e taxas de circulação oceânica e as estruturas de ecossistemas, fortalecendo o debate sobre as mudanças globais do passado e do futuro.

Além disso, as distribuições de radionuclídeos naturais e artificiais podem ser modeladas para a obtenção de taxas de uma diversificada gama de processos, incluindo o fluxo de material particulado expelido das águas superficiais, o consumo e a remoção de espécies químicas reativas, bem como fluxos e transportes de elementos nos oceanos, em escalas de tempo não atingíveis por medição direta.

3.6. Lixo Marinho

Em relação a este grave problema, é importante mencionar que o Brasil, em 19/09/2017, aderiu à campanha global Mares Limpos, encabeçada pelas Nações Unidas para combater o lixo nos oceanos, em reunião à margem da 72ª Assembleia Geral da ONU em Nova York (38). A campanha, lançada no Brasil em 07/06/2017, tem o objetivo de promover, durante cinco anos, ações para conter a maré de plásticos que invade os oceanos (40, 28). Algumas das principais diretrizes deste programa em consonância com o objetivo de desenvolvimento (ODS 14) da Agenda 2030 são apresentadas a seguir, no quadro 1.

¹⁶ O Capítulo XVI - Biotecnologia Marinha aborda a matéria.

Quadro 1 – Campanha global “Mares Limpos” – ONU Meio Ambiente

Fonte: Nações Unidas no Brasil (2017)

Os objetivos globais incluem o engajamento de governos e multinacionais com o banimento de diversos tipos de plásticos descartáveis e das microesferas de plástico de cosméticos e produtos de higiene.

No Brasil, a Mares Limpos tem os objetivos de apoiar o Plano Nacional de Combate ao Lixo no Mar, a criação de Áreas Protegidas Marinhas, a implementação do Acordo de Logística Reversa de Embalagens, em buscar compromisso de empresas com a redução dos descartáveis em suas atividades ou o banimento de microesferas de seus produtos, e levar formação sobre redução do lixo que chega ao mar aos gestores de cidades costeiras.

A meta 14.1, do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 14 da Agenda 2030, enfatiza que “a exploração de petróleo e gás em alto-mar, o transporte e a navegação marítima, a maricultura intensiva e a crescente urbanização da zona costeira são considerados como os principais fatores geradores de poluição química e orgânica, bem como de resíduos sólidos, em particular o lixo plástico”.

Na zona costeira e marinha sob jurisdição nacional do Brasil, de acordo com dados do Comando da Marinha, o País prospecta aproximadamente 91% da sua produção total de petróleo e 73% da sua produção de gás natural. Além disso, estima-se que na camada do pré-sal, o Brasil possua 35 bilhões de barris de reservas recuperáveis.

Nessa imensa área, que concentra 85% do parque industrial e cerca de 80 portos (públicos e privados), é produzido mais de 50% do PIB nacional, e consome-se cerca de 85% de toda energia gerada.

Outra lacuna estatisticamente relevante, principalmente no que diz respeito às metas 14.1 e 14.2, é à falta de informações e estudos no País sobre o problema do acúmulo de lixo no oceano, principalmente com relação aos detritos plásticos que prejudicam a sobrevivência de peixes, crustáceos e mamíferos que, além de ter grande importância para o equilíbrio do ecossistema marinho, também constituem fonte de alimento para muitas pessoas. Nesse sentido, é importante destacar que, segundo alguns autores, embora a legislação ambiental brasileira também contemple os impactos das atividades urbanas sobre o meio ambiente marinho, em muitos casos o poder público, sobretudo em âmbito subnacional, não dispõe de instrumentos e recursos adequados para garantir eficiência de monitoramento e fiscalização – por exemplo, no que diz respeito à gestão das águas residuais, que na maior parte do território são despejadas ao mar sem tratamento.

No que diz respeito à acidificação das águas marinhas (meta 14.3), o Brasil aderiu em 2006, à Iniciativa Internacional dos Recifes de Coral (ICRI), parceria entre governos, organizações internacionais e organizações não governamentais, que visa promover a conservação dos recifes de corais e dos ecossistemas relacionados em todo o mundo. Além disso, desde dezembro de 2012, a Rede de Pesquisa Brasileira em Acidificação dos Oceanos (BrOA – www.broa.furg.br) vem estudando, em caráter interdisciplinar, interinstitucional e internacional, a acidificação oceânica.

3.7. Aquicultura¹⁷

A aquicultura é apresentada como o futuro da indústria de alimentos marinhos, porém pode ser causadora de impacto quando altera o ecossistema e introduz espécies exóticas e substâncias. O cultivo de camarão é considerado como uma atividade potencialmente destrutiva e insustentável quando leva ao desmatamento de mangues e à destruição de fauna e flora. O cultivo de peixes também pode acarretar problemas, pela baixa capacidade de aproveitamento da ração, a maior parte produzida à base de pescado, e por todos os problemas ambientais associados ao cultivo feito, no continente ou em mar aberto (24).

Outro ponto importante no contexto dos países em desenvolvimento e de economia em transição é a necessidade da gestão de poluentes de fontes difusas, principalmente os resíduos da

¹⁷ Ver o Capítulo VII – Maricultura.

agroquímica e os dejetos urbanos. O atendimento de tal necessidade exige mecanismos de participação contínua da sociedade e investimentos maciços em infraestrutura de saneamento básico.

4. Cenário nacional

A ausência de planejamento e investimento no setor ambiental tem-lhe acarretado prejuízos. Quanto ao desenvolvimento econômico, vêm sendo privilegiados, historicamente, os modelos baseados no incentivo à industrialização e na forte concentração populacional das áreas urbanas. Contudo, tal desenvolvimento não se faz acompanhar pela aplicação de políticas racionais de ordenamento e controle da expansão industrial e da ocupação do espaço físico, o que provoca sérios impactos ambientais, como o desmatamento de encostas e manguezais, o aterro e o assoreamento de áreas marinhas, o lançamento de efluentes e resíduos sólidos de origem doméstica e industrial em áreas estuarinas, entre outros. Dentro desse quadro, ressalta-se, ainda, a pouca importância que é dada às vocações e potencialidades naturais das regiões costeiras, no direcionamento do acréscimo das atividades humanas.

A DPC foi encarregada, em 2002, da gestão ambiental no âmbito da Marinha, atividade essa que vem sendo realizada, com foco nas organizações militares potencialmente poluidoras, em termos de conscientização quanto ao emprego das melhores práticas preventivas. Também foi criada, em 2002, a Superintendência do Meio Ambiente, que desenvolve ações de interesse da Marinha em matéria ambiental, como o estabelecimento de Normams para internalização de assuntos da IMO ligados à poluição por navios no meio marinho. Entre as principais Normams estabelecidas, citam-se a Normam nº 20 e a Normam nº 23, já mencionadas anteriormente¹⁸.

A normatização de instruções e procedimentos para proteger o meio ambiente marinho teve forte impacto em todos os navios, bases e estabelecimentos navais. Assim, as Normas Técnicas Ambientais (Nortams) são endereçadas a todas as unidades da Marinha do Brasil.

Alguns representantes da comunidade científica têm expressado a opinião de que, no contexto político, há uma forte tendência à centralização, na instância da União, das ações estratégicas para o setor ambiental, contrariamente às tendências internacionais, em que as questões ambientais são tratadas, cada vez mais, em níveis local e regional (municipalização de decisões e ações). As consequências da centralização, tendo em vista a dimensão do País e as distintas realidades socioeconômicas e ambientais regionais, seriam os resultados pouco efetivos, as dificuldades de implementação de planos, programas e projetos em nível nacional, a descontinuidade frequente das ações, a fragmentação da informação e o desperdício e a superposição de esforços.

Faz-se necessário o engajamento das populações locais e sua conscientização, porque, de modo geral, o problema ambiental é tratado sob uma ótica muito ampla, dissociada das realidades da comunidade. A mobilização comunitária é a força propulsora de grande parte dos projetos de prevenção e controle da poluição ambiental que obtêm sucesso e continuidade.

Sobre o que acima se expõe, os setores ligados à gestão dos ecossistemas afirmam existir uma contradição, de vez que todo o esforço até aqui desenvolvido atribui justamente prioridade a uma estratégia de trabalho descentralizada e participativa, com ênfase na coordenação/revisão do II PNGC, a que se incorporaram os avanços da gestão ambiental integrada, que envolve os diferentes níveis de governo, a iniciativa privada e a comunidade costeira.

Outro aspecto fundamental é a problemática da baixa escolaridade média da população brasileira, o que dificultaria sua interação com o entorno ambiental da região que ocupa. Exemplos comuns são a falta de noções básicas sobre a manipulação e a disposição do lixo e do esgoto domésticos, e a pouca importância dada à conservação de áreas de mananciais, florestas nativas e manguezais, o que repercute diretamente numa redução da qualidade de vida dessa população, além

¹⁸ Ver p. XII – 19.

de dificultar a implementação de ações estratégicas para prevenir e reduzir a poluição e a degradação da ZC. Por outro lado, os órgãos de gestão registram a impropriedade de reduzir-se o fato da baixa qualidade de vida das populações litorâneas à baixa escolaridade, quando, na verdade, se deveria considerar o impacto de diferentes vetores (turismo, indústria, urbanização, transporte etc.), em uma região com diferentes vulnerabilidades e potencialidades. Caberia reforçar a necessidade (o resgate) do papel estratégico da União e dos estados, no planejamento e no estabelecimento de diretrizes para a questão ambiental, de modo que as decisões políticas sejam centralizadas nos níveis federal e estadual, mas descentralizada a execução.

A maioria dos países da América Latina e de outros continentes do Hemisfério Sul carece de instalações laboratoriais e pessoal técnico e científico qualificado nesse setor. No Brasil, no entanto, o cenário que se apresenta é de um contingente científico altamente qualificado, embora reduzido, localizado nas universidades, nos centros de pesquisa e em vários laboratórios modernos. Esse contingente poderá constituir um multiplicador para disseminação dos conhecimentos e/ou formação de recursos humanos na área ambiental. Os entraves ao avanço do conhecimento técnico-científico, referentes a problemas da poluição marinha, derivam mais dos reduzidos investimentos públicos e privados do que de uma deficiência de capacitação científica. Quando esses recursos se apresentam, os entraves burocráticos dificultam sua utilização.

As defasagens regionais, em termos de capacitação instalada, podem ser amenizadas por programas de colaboração, consistentes e de longo prazo, entre instituições mais desenvolvidas do setor e aquelas definidas como estratégicas, nas regiões menos favorecidas. Satisfazendo essa necessidade, foi desenvolvido o Programa Instituto do Milênio – Projeto Uso e Apropriação de Recursos Costeiros (Recos), que se dedicou a uma ampla análise latitudinal de uma série de sistemas estuarinos da costa brasileira, desde o Pará até o Rio Grande do Sul. O desenvolvimento do estudo, em parceria com equipes de diferentes conhecimentos de base, proporcionou um grande retorno em termos de transferência de métodos e técnicas de coletas, processamento de amostras, análises e interpretação de resultados. A consequência foi um nivelamento e a criação de redes de pesquisa para trabalhos futuros. Atualmente, essas redes de integração estão organizadas como Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), congregando grupos de pesquisa de diferentes regiões do Brasil, que atuam em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável e a produção científica competitiva internacionalmente.

A partir de situações-problema que levam à poluição das águas nacionais, como a degradação da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, pode-se estabelecer um esquema sintético das principais fontes de poluição no Brasil, conforme apresentado na figura 3 abaixo.

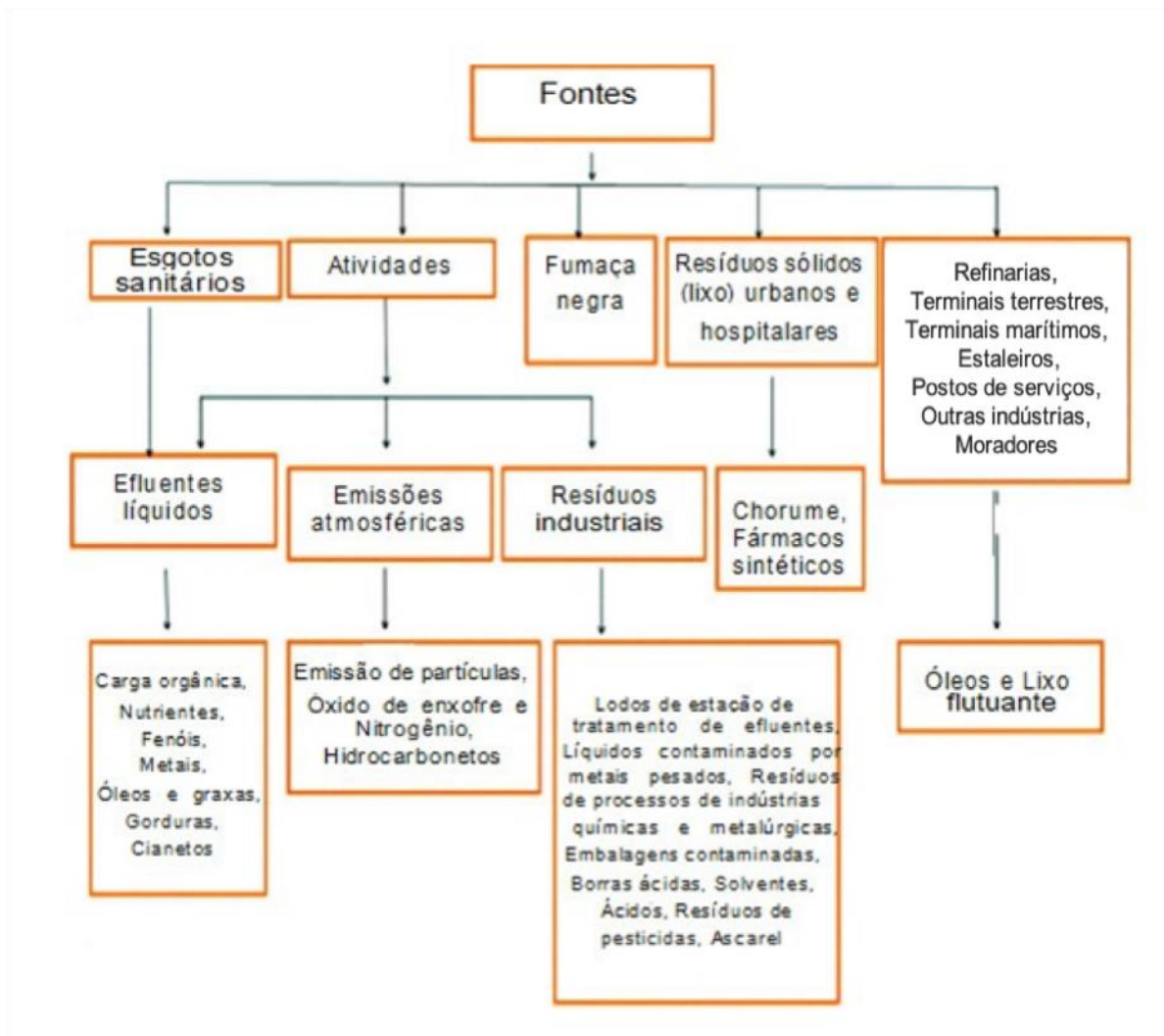


Figura 3 – Principais fontes de poluição no Brasil

A atenção dada às reservas de petróleo não deve desconsiderar outros recursos minerais, como os depósitos de fosforita, visando à aplicação na indústria nacional de fertilizantes, como matéria prima e fonte de fósforo, constituinte básico para essa indústria. Entretanto, essa ação extrativista necessária à produção de alimentos em terra é agente de poluição, por produzir, por exemplo, metais residuais provenientes da extração mineira e das indústrias de produção e processamento de metais, o que pode danificar a saúde de plantas e animais marinhos, e tornar alguns alimentos do mar impróprios para o consumo humano.

Sob a ótica desse quadro-resumo e sob o ponto de vista nacional ou regional, sugere-se, a partir da harmonização e da adaptação de medidas ambientais e socioeconômicas específicas, o estabelecimento de normas gerais, no intuito de prevenir, reduzir e controlar a poluição, principalmente em áreas estuarinas, caracterizadas como de risco ambiental. Para tanto, necessita-se de ratificação ou aprovação, e posterior promulgação, conforme pertinente, de acordos, tratados e projetos de lei para controle da poluição marinha, tais como os relacionados no item a seguir.

4.1. Acordos, tratados e projetos de lei para controle da poluição marinha, a serem ratificados ou aprovados

- Convenção de Preparação, Resposta e Compensação Financeira para Acidentes por Óleo (OPRC/90) – pelo Decreto-Lei nº 9.966/2000 (Lei do Óleo), foram criados as normas e os procedimentos frente a acidentes com óleo. A Resolução Conama nº 293/2001 indicou

como fazer um plano de emergência e foi atualizada pela Resolução Conama nº 398/2008, que a complementa quanto ao combate à poluição por óleo e substâncias nocivas;

- Protocolo/96 à Convenção de Londres sobre Alijamento no Mar (LC/1972) – foi promulgado no Brasil pelo Decreto nº 87.566, de 16 de setembro de 1980;
- Convenção Internacional sobre o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios (2004), ratificada pelo Decreto Legislativo nº 1.053/08 – foram estabelecidas, no País, as "Diretrizes para o controle e o gerenciamento da água de lastro dos navios para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos";
- Anexo VI (Poluição do Ar) da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios (*Marpol* 1973/78). O governo brasileiro ratificou esta Convenção, que foi revisada em 2008, com a assinatura do Decreto Legislativo nº 2.508, de 1998;
- Convenção sobre Responsabilidade e Compensação por Dano em Conexão com o Transporte de Substâncias Nocivas e Perigosas pelo Mar (*HNS/1996*). Após a implementação, em 1996, ocorreu em Londres, em 2010, a *International Conference on the Revision of the HNS Convention*, com delegados de 79 países-membros da *IMO*, em cuja Resolução 4 trata-se da Implementação do Protocolo da *HNS* 2010;
- Protocolo de Kyoto. Implementado em 1997, pela Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima. Foi aprovado pelo Decreto Legislativo nº 144, de 20 de junho de 2002, do Senado Federal, e ratificado em 23 de agosto do mesmo ano; e
- Normatização complementar do uso de dispersantes químicos para óleo (1979). A Resolução Conama nº 269, de 14 de setembro de 2000, apresenta orientações sobre procedimentos e critérios para utilização de produtos químicos dispersantes, no combate aos derramamentos de óleo no mar.

4.2. Tratados internacionais, programas regionais e legislação ambiental a serem implementados

- *Marpol* 1973/78, promulgada em março de 1998;
- Lei de Crimes Ambientais (Lei da Natureza ou Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998);
- Programa de Mares Regionais. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) gerou acordos ou convenções internacionais em âmbito regional para o combate às diferentes formas de poluição e para a gestão do meio ambiente marinho, nessas regiões. O Brasil participa, com a Argentina e o Uruguai, do programa do Atlântico Sudoeste, acrescentado ao Programa dos Mares Regionais em 1980;
- Programa de Ação Global de Controle da Poluição Marinha das Atividades Baseadas em Terra (Convenção de Washington). Revisado pela Segunda Reunião Intergovernamental do Programa PGA, na China, em 2006; e
- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Sua segunda versão, de 1997, e o Plano de Ação Federal para a Zona Costeira – PAF-ZC, de 2005, foram aprovados pela Cirm. Pelo Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha, do Brasil, lançado em 2009 pelo MMA, os projetos dos referidos planos respondem a vetores de pressão ao longo da costa brasileira. Entre eles, ressaltam-se o turismo, a aquicultura, as grandes estruturas industriais, portuárias e logísticas, ligadas à exploração petrolífera *offshore*, além da própria pressão da urbanização no litoral.

Por fim, considerando a tradicional postura internacional do Brasil em termos de proteção ao meio ambiente e de prevenção e controle das formas de poluição do ambiente marinho, é cristalino o interesse do País em cooperar com as demais nações do mundo nessa área, sobretudo quando tal cooperação se expressa no contexto de atuação de um respeitado organismo internacional, dotado de tradição e experiência, caso da *IMO*.

4.3. Gestão de ordenamento das atividades socioeconômicas

A Gestão de ordenamento das atividades socioeconômicas ocorre a partir das seguintes medidas:

- estabelecimento de projetos de proteção ambiental dos ecossistemas costeiros e marinhos relevantes ou frágeis, para manutenção da qualidade do solo, da água e do ar;
- implantação de programas de monitoramento, com indicadores ambientais baseados em critérios de uso do solo e da água, provenientes dos estudos de diagnóstico socioambiental e cartas-síntese de fragilidade e potencialidade;
- projetos de gestão de resíduos sólidos, no âmbito de programas de gerenciamento integrado;
- sistema de gestão ambiental da região portuária, baseado na ISO 14.000 e nas diretrizes da *Marpol 1973/78* e seus anexos, para implantação de instalações de recepção e tratamento de resíduos originários da atividade portuária;
- controle sobre as descargas operacionais das atividades de navegação e exploração petrolífera;
- capacitação à resposta de emergências relacionadas com a poluição marinha (Plano Nacional de Contingência para Derramamento de Óleo);
- identificação, avaliação e operacionalização das fontes de informação e conhecimento sobre o problema da poluição marinha (*Goos*, *Pirata*¹⁹, *Sigerco*, *Gloss* etc.);
- utilização dos diagnósticos socioambientais, propostas de uso e planos de gestão desenvolvidos para a ZC, como subsídio aos Planos Diretores Municipais;
- programas de proteção dos estuários, em áreas de risco ambiental; e
- programa de gestão e controle de água de lastro, nos portos nacionais.

4.4. Fontes de financiamento

Identifica-se fontes de financiamento, tais como:

- Banco Mundial;
- PNUD;
- *Carl Duisberg Gesellschaft (CDG)* (Alemanha);
- países doadores tais como Canadá, Alemanha e Suécia;
- Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e suas agências e programas de financiamento;
- Programa Nacional da Biodiversidade;
- *Global Environment Facility (GEF)* e FNMA; e

¹⁹*Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic.*

- fundações de apoio à pesquisa estaduais.

4.5. Fontes de capacitação/treinamento

Identifica-se fontes de capacitação/treinamento de técnicos relacionadas com a questão e o controle da poluição marinha, tais como:

- universidades e centros de pesquisa nacionais;
- *Train-Sea-Coast* do Brasil, como parte da rede das Nações Unidas;
- programas de treinamento da *IMO*;
- programas de treinamento da *Japan International Cooperation Agency (Jica)*;
- programas de treinamento da Petrobras;
- Planos de gestão desenvolvidos pelo Gerco;
- participação em fóruns internacionais de troca de experiência e aperfeiçoamento (*IMO, UNEP, Coastal Zone*);
- programas do *Training Education and Mutual Assistance (Tema)*, da COI; e
- *Geotraces*–Brasil, inserido no Programa *Geotraces*.

4.6. Planejamento integrado

O planejamento integrado, com vistas a evitar duplicidade de ações e otimizar a aplicação dos recursos financeiros, ocorre com medidas tais como:

- implantação de um Plano de Ação Federal para a ZC; e
- fortalecimento do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro, no âmbito da Cirm.

4.7. Legislação ambiental brasileira e qualidade das águas

A obrigatoriedade legal de preservação da qualidade da água de ecossistemas aquáticos em todo o território nacional está fixada na Constituição Federal de 1988, no Artigo 225, que estabelece o preceito da proteção ao meio ambiente, sendo este um direito difuso. Tal artigo ainda reforça que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Ministério Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras".

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) desenvolve, de forma eficaz, a adoção de princípios e estratégias, a formulação e a implementação de políticas públicas para conhecimento, proteção e recuperação do ecossistema aquático e terrestre, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade. Dentre seus vários órgãos colegiados, destaca-se a atuação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

O Conama, em 1986, publicou a Resolução nº 20, que estabelecia a classificação dos corpos de água naturais doces, salinas e salobras do território nacional e as diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como as condições e padrões de lançamento de efluentes. Considerava essa ferramenta legal como básica para a defesa dos níveis de qualidade dessas águas, avaliados por parâmetros analíticos químicos e microbiológicos. Assim, foram definidos limites aceitáveis de concentração desses parâmetros, diferenciados para cada uma de três ou quatro classes de águas, como águas doces, salobras ou salinas, em função da característica natural do ambiente aquático, de seus usos preponderantes e vocações.

Dessa forma, o enquadramento de um ambiente aquático em uma dessas classes não deve necessariamente estar baseado em seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que a água deveria

ter para atender às necessidades da comunidade local e suas vocações. Portanto, essa legislação pode representar um instrumento de medida da melhoria da qualidade das águas e contribuir para o gerenciamento do ambiente.

Desde 1986, esses limites foram atualizados, surgindo a Resolução Conama nº 357/2005. No que diz respeito ao lançamento de efluentes em corpos hídricos, a Resolução Conama 357/2005 foi ainda complementada e alterada pela Resolução Conama nº430/2011 (11). Após a publicação dessas resoluções, os ambientes aquáticos do território nacional devem ser submetidos a monitoramentos ou avaliações de suas qualidades, em termos de composição da água (1). A partir desse conhecimento e da comparação do que foi detectado com os limites máximos recomendados na legislação para cada classe de água em particular, o não cumprimento ao preceito legal (não conformidade) implicará a necessidade de serem identificadas as fontes da contaminação (não conformidade) e a identificação dos infratores, os quais poderão sofrer sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, previstas na Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998. Isso está previsto nas próprias Resoluções Conama nº 357 e 430, em seus Artigos 48 e 30, respectivamente.

Por fim, cabe citar que vários órgãos governamentais atuam no sentido de regulamentar as obras e instalações costeiras, para ordenar a concessão do uso de águas públicas, a partir da definição de áreas propícias, destacando-se:

- Agência Nacional de Águas (ANA), autarquia federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, outorga, por autorização, em cumprimento à Lei nº 9.984/2000, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, bem como emite outorga preventiva. A ANA também emite a reserva de disponibilidade hídrica para fins de aproveitamentos hidrelétricos e sua consequente conversão em outorga de direito de uso de recursos hídricos;
- Ibama, vinculado ao MMA, executa a PNMA, definindo e cobrando as exigências ambientais legais para que o empreendedor obtenha várias licenças, como de instalação, de operação etc.;
- Conama, presidido pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente, mantém atualizada a legislação para preservar a qualidade ambiental;
- Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq), autarquia especial vinculada ao Ministério dos Transportes, criada em 2002, desempenha, como autoridade administrativa independente, a função de entidade reguladora e fiscalizadora das atividades portuárias e de transporte aquaviário; e
- Ministério Público da União (MPU), que tem contribuído para que os bens ambientais, antes considerados “coisa de ninguém”, pois o acesso a eles era indiscriminado (águas dos rios e mares, ar atmosférico, animais silvestres), fossem aceitos como bens de todos, a todos cabendo o dever de sua proteção e sua preservação. Nesse sentido, o MPU promove o inquérito civil e a ação civil pública para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos. Finalmente, destaque-se a importância do "Projeto Orla" (Gestão Integrada da Orla Marítima), que visa à definição de normas gerais de uso e ocupação desse espaço estratégico, à redefinição do conceito de praia e, ainda, ao estabelecimento de uma linha de proteção costeira, bem como à garantia do pleno acesso público às praias (Operação Praia Limpa). É uma estratégia para descentralização das políticas públicas que visem a repassar atribuições de gestão da orla, atualmente no governo federal, para a esfera municipal, ampliando, assim, a capacidade de gestão ambiental no município. Esse projeto está atuante em 14 estados litorâneos, com metodologias para planejamento de uso e ocupação do território, técnicos capacitados e respaldo para interesses difusos e coletivos.

5. Considerações finais e sugestões

Na concepção do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), estabelecido pela Lei nº 6.938/1981, ressalta-se que os estados têm papel destacado, cabendo-lhes a competência do licenciamento de atividades com risco de poluição, como alicerce da estrutura de controle e gestão ambiental. Esse importante papel exige que os órgãos estaduais de meio ambiente sejam bem estruturados. A falta de pessoal qualificado e a pouca agilidade provocada pela desintegração das ações públicas constituem um forte entrave ao desenvolvimento sustentável e ao controle da poluição marinha.

Há necessidade de restabelecer-se uma cultura de planejamento integrado e participativo, que possibilite o provimento de informações qualificadas e a tomada de decisões com legitimidade política.

O controle da poluição estuarina e marinha está intimamente ligado à gestão ambiental e ao processo de tomada de decisão para o gerenciamento da ZC, fazendo-se necessário o envolvimento da sociedade, em suas diferentes formas de organização. A adoção de instrumentos regulatórios – normas de procedimento, produção, consumo, controle de resíduos e qualidade de produtos, e instrumentos econômicos (taxas e incentivos) – não deve ser vista de forma isolada, mas, sim, integrada às políticas de estímulo, no contexto de uma adesão voluntária a normas e padrões de qualidade. A legislação ambiental do Conama, em suas Resoluções nº 357 e 430, precisam ser respeitadas, para garantia da qualidade dos recursos hídricos do território nacional. Para tanto, tornam-se imprescindíveis a execução e a viabilização de programas de monitoramento ambiental e de capacitação e qualificação técnicas, que se configuram como elementos essenciais para a consecução desses objetivos e a correção de fontes poluidoras e de desequilíbrios ambientais. Nesse contexto, muito bem-vindo é o envolvimento eficaz da comunidade científica atuante na área costeira e ambiental, gerando e disponibilizando seus dados.

Devido à diversidade de fontes de entrada e transferência de poluentes, destaca-se a complexidade dos estudos ambientais que exigem apoio, esforço continuado e habilidades ímpares dos pesquisadores, além do profundo conhecimento do ambiente estudado. É importante identificar as principais fontes de poluentes e saber sob que forma estes são lançados e, ainda, os processos de que participam, como os biológicos, químicos, geoquímicos e físicos. Os processos atmosféricos de transporte de poluentes ainda são mal compreendidos e estimados, mas não podem ser negligenciados. Avanços na pesquisa sobre fluxos de água subterrânea para a região oceânica têm demonstrado a existência dessa importante fonte de elementos químicos naturais para a região costeira.

Outro problema reside no fato de os compostos potencialmente poluentes serem usados em escala industrial cada vez maior. Por consequência, seu emprego crescente na vida cotidiana termina por afetar a saúde e o equilíbrio ambiental. Isso, associado ao crescimento demográfico desenfreado em zonas urbanas e à rápida industrialização, principalmente das zonas costeiras brasileiras, provoca sérios problemas de contaminação e deterioração do meio ambiente. Sendo assim, o desenvolvimento de tecnologias limpas, de reuso da água indispensável aos processos industriais, de recuperação ambiental e de ações mitigatórias deve progredir na mesma velocidade com que avançam os processos de manipulação e utilização industrial de elementos químicos pelo homem.

Esses problemas evidenciam o importante papel da pesquisa científico-tecnológica como fornecedora de informações para identificar a qualidade ambiental, principalmente de ecossistemas costeiros e marinhos, de interesse socioeconômico. A partir disso, cabe à comunidade científica exteriorizar esse conhecimento como subsídio para programas de gerenciamento ambiental em níveis municipal, estadual e federal, além de também fornecer subsídios para que os órgãos responsáveis pela fiscalização ambiental [o Ibama e os órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAs)] possam atuar com mais embasamento científico nos locais e nas situações necessárias.

Em sequência, os órgãos públicos ambientais precisam ainda da atuação das forças operacionais brasileiras, mediante o exercício do poder de polícia, por meio do qual se tentarão coibir condutas que sejam lesivas ao meio ambiente, contando com suporte legal, dado pela legislação ambiental e pelo apoio político (dos tomadores de decisão), para que seja alcançado o objetivo final, em prol da conservação e da preservação do meio ambiente marinho. Nesse ponto de vista, essas ações não podem ser compartimentadas, como hoje. Ressalte-se, também, que as decisões devem ser centradas em níveis federal e estadual, mas a colocação em prática deve ser descentralizada.

Quanto a desenvolvimento, cadastramento e difusão de alternativas tecnológicas que subsidiem a inserção da dimensão ambiental nas atividades socioeconômicas, com envolvimento do setor produtivo e da comunidade científica, ainda há muito caminho a percorrer. O CNPq e outros órgãos similares de fomento à pesquisa incentivam ações a respeito. No entanto, esse esforço deve ser mais estimulado e financiado pelo governo, de forma isolada ou buscando parceria com o setor privado.

5.1. Recomendações da primeira edição

As recomendações apresentadas em 1998, na primeira edição deste livro "O Brasil e o mar no século XXI", foram pertinentes e, em parte, estão sendo atendidas, conforme apresentado a seguir. Elas estão diretamente relacionadas às diretrizes do já citado Plano de Ação Federal para a ZC, cujas ações, de curto, médio e longo prazos, têm um horizonte de quatro anos e visam ao aprimoramento da gestão nesse nível decisório, de forma a minimizar os conflitos, a partir do estabelecimento de mecanismos de negociação e integração. Sobre elas, seguem-se alguns comentários:

- **PROMOVER** o desenvolvimento, o cadastramento e a difusão de alternativas tecnológicas que subsidiem a inserção da dimensão ambiental nas atividades socioeconômicas, com envolvimento do setor produtivo e da comunidade científica.

Situação atual: o CNPq e outros órgãos similares de fomento à pesquisa contribuem, incentivando pesquisas relacionadas com este enfoque, com o lançamento de editais. Esse esforço deve ser mais incentivado e financiado pelo governo, de forma isolada ou buscando parcerias com o setor privado.

- **ELABORAR** e implantar planos de gestão associados a programas de monitoramento, voltados à promoção de ações prioritárias de caráter interinstitucional, visando à gestão compartilhada dos principais problemas associados à poluição marinha.

Situação atual: vários planos foram implantados na esfera do Gerenciamento Costeiro, mas atualmente se destaca a ação do Ibama, que exige, para certas atividades, como a dragagem em áreas de ação, que a obtenção das Licenças de Operação esteja vinculada a um programa de monitoramento dos potenciais impactos ambientais.

- **DEFINIR** normas que condicionem a liberação de verbas federais para municípios à existência de planos diretores e planos de gestão integrada.

Situação atual: estas normas incentivam os municípios a planejar e ordenar seu crescimento e seu desenvolvimento. Atualmente, cada um deve preparar seu Plano Diretor e a Agenda 21 - Local, adaptando as propostas do referido documento da ONU à realidade particular. Estes documentos municipais são necessários para a captação de recursos públicos.

- **OPERACIONALIZAR** as fontes de informação e conhecimento sobre o problema da poluição marinha (*Goos, Pirata, Sigerco, Gloss* etc.).

Situação atual: ainda falta um local, um órgão, que reúna todas as informações desses programas e as disponibilize de forma fácil e acessível.

Observações:

- No passado, a Cirm desenvolveu bem esse papel. Atualmente, o MCTIC tem apoiado e estimulado novas pesquisas e tecnologias nas áreas costeiras e oceânicas, visando ao desenvolvimento sustentável do Brasil, por meio da Coordenação para Mar e Antártica da Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento – Seped; e
- Com relação ao PSRM em vigência (VIII PSRM/2012–2015), além de dar continuidade aos programas anteriormente implementados, ele tem como objetivo: conhecer e avaliar as potencialidades do mar e monitorar os recursos vivos e não vivos e os fenômenos oceanográficos e climatológicos das áreas marinhas sob jurisdição e de interesse nacional, visando à gestão e ao uso sustentável desses recursos e à distribuição justa e equitativa dos benefícios derivados dessa utilização. Atualmente, vários programas estão em desenvolvimento.
- **ESTABELEECER** um sistema de fiscalização integrada da ZC.
Situação atual: o Ibama, os órgãos ambientais vinculados aos Conselhos Estaduais do Meio Ambiente (Consemas), a Polícia Federal e a Marinha do Brasil esforçam-se para viabilizar estratégias de atuação em conjunto neste sentido, para cumprimento da legislação referente à proteção ambiental costeira.
- **IMPLANTAR** os instrumentos do Gerco (zoneamento, planos de gestão e monitoramento) de forma integrada aos planos de manejo de bacias hidrográficas.
Situação atual: vários comitês de bacias hidrográficas foram implantados. Entretanto, as realidades de cada bacia são muito diferentes, o que torna impossível determinar um padrão de problemas. A historicidade ajudará na tomada de decisões integradas aos instrumentos do Gerco.
- **FORTALECER E MODERNIZAR** o monitoramento da qualidade ambiental da ZC, a partir da integração entre os setores e das diversas iniciativas já existentes, possibilitando a consecução sistemática dos chamados Relatórios de Qualidade Ambiental da ZC – RQA/ZC.
Situação atual: os estados têm que propiciar a logística para que a Coordenação Nacional do Gerenciamento Costeiro possa gerar, de forma regular, continuada e mais completa possível, os RQA–ZC.
- **REALIZAR** o inventário das fontes de poluição na ZC.
Situação atual: para instalação de qualquer atividade potencialmente poluidora, o órgão ambiental estadual requer informações das emissões que possam ser geradas. Esse material em conjunto, em teoria, viabiliza o inventário das fontes de poluição de cada estado. É necessário que o Ibama reforce continuamente o inventário em todos os estados, para que os dados obtidos em tais empreendimentos sejam analisados, ordenados, reunidos e divulgados, em suma, processados, antes do simples arquivamento.
- **DEFINIR** a ZC como unidade de planejamento federal, constando como tal no processo de elaboração do Plano Plurianual de Governo (PPA).
Situação atual: no momento, essa pretensão está contemplada no PPA 2012/2015, no programa nº 2.046 – Mar, Zona Costeira e Antártida, no qual se destacam, entre outros objetivos, o desenvolvimento de ações que promovam o conhecimento e o uso sustentável dos recursos do mar; e o planejamento e a gestão ambiental territorial da zona costeira.

- **ESTABELECER** critérios de sustentabilidade para o financiamento federal de atividades na ZC.

Situação atual: a relação Ibama versus órgãos estaduais do meio ambiente (OEMAs) está concretizada. Falta ampliar a relação OEMAs versus municípios.

- **ESTABELECER E IMPLEMENTAR** normas gerais para a prevenção, a redução e o controle da poluição, a partir da ratificação/implementação de acordos, tratados e convenções internacionais, bem como dos instrumentos da legislação interna associados à questão, entre os quais a Convenção de Preparação, Resposta e Compensação Financeira para Acidentes por Óleo (*OPRC/90*); o Protocolo/96 à Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias (Convenção de Londres – *LC/72*); o Anexo VI (Poluição do Ar) da Convenção sobre Poluição Gerada por Navios (*Marpol 73/78*); a Convenção sobre Responsabilidade e Compensação por Dano em Conexão com o Transporte de Substâncias Nocivas e Perigosas pelo Mar (*HNS/96*); a Lei do Óleo (PL nº 37/96); a normatização complementar do uso de dispersantes químicos para óleo (*Marpol 73/78*), promulgada em março de 1998; o Programa de Mares Regionais; o Programa de Ação Global de Controle da Poluição Marinha das Atividades Baseadas em Terra; e a Lei de Crimes Ambientais.

Situação atual: Diversas normas e providências acima requeridas foram ou estão sendo atendidas, na conjuntura.

SUGESTÕES DA PRESENTE EDIÇÃO

- **VIABILIZAR** o apoio à formação técnico-científica de recursos humanos na área de ciências do mar, especialmente na pesquisa das fontes de poluição, do transporte de poluentes, da forma como são lançados, bem como dos processos biológicos, químicos, geoquímicos e físicos envolvidos e seus efeitos;
- **INCENTIVAR** o apoio dos órgãos governamentais, em todos os níveis, à pesquisa científico-tecnológica, como fornecedora de informações sobre a qualidade ambiental, principalmente de ecossistemas de interesse socioeconômico nas zonas costeira e marinha;
- **MANTER e ESTIMULAR** – por meio de suporte legal e respaldo político dos tomadores de decisão – a atuação das forças operacionais brasileiras, mediante o exercício do poder de polícia, para coibir condutas lesivas ao meio ambiente marinho;
- **DEFINIR** a atuação de prevenção e combate à poluição marinha, de modo que as decisões políticas sejam centralizadas em níveis federal e estadual, mas a execução prática, descentralizada;
- **PROMOVER** a continuidade do projeto Orla nos 15 estados litorâneos onde já funciona e sua implantação, nos dois ainda não aderentes;
- **ESTIMULAR** a efetivação do Projeto Mares Limpos (ONU–Brasil), com especial atenção ao grave problema do lixo marinho, em consonância com a educação ambiental no ensino nacional;
- **VALORIZAR** os esforços permanentes para o desenvolvimento, o cadastramento e a difusão de alternativas tecnológicas para inserir a dimensão ambiental nas atividades socioeconômicas, com envolvimento do setor produtivo e da comunidade científica;
- **PROMOVER** especial apoio à atuação dos órgãos vinculados ao Sisnama, nas condicionantes vinculadas às Licenças Ambientais, bem como em sua atuação conjugada a outros órgãos, como a Marinha e Secretarias Estaduais do setor;

- **ESTIMULAR** a atuação do MCTIC no fomento a novas pesquisas e na aplicação de tecnologias recentes (como, por exemplo, sistemas automatizados *in situ*) nas áreas costeiras e oceânicas;
- **VALORIZAR** o esforço da sociedade e dos governos no sentido de buscar a integração dos instrumentos do Gerco (zoneamento, planos de gestão e monitoramento) aos planos de manejo de bacias hidrográficas;
- **PROMOVER** a produção dos inventários de fontes de poluição da ZC, em cada estado;
- **FACILITAR** o acesso aos dados ambientais gerados em estudos de licenciamento de empreendimentos, para que sejam analisados, ordenados, reunidos e divulgados por um centro de excelência;
- **INCREMENTAR** o relacionamento dos órgãos estaduais de meio ambiente com os municípios, para atender ao propósito de estabelecimento de critérios de sustentabilidade quando ocorrer financiamento federal de atividades na ZC;
- **ESTABELECE** um termo de cooperação entre o MMA e a Marinha do Brasil para implantação de uma rede de controle ambiental das águas jurisdicionais (bacias hidrográficas e áreas marítimas) no âmbito do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), condição *sine qua non* para o efetivo gerenciamento na ZC. Tal ação resultará ainda em benefícios como a sustentação do Banco Nacional de Dados Oceanográficos e a criação de bancos de referências bibliográficas, de amostras ambientais, de imagens etc., possibilitando uma integração entre os atores envolvidos na gestão, conforme apresentado na figura 4, a seguir;
- **AMPLIAR** a formação de recursos humanos especializados em avaliação, prevenção e controle da poluição marinha, elaborando e fornecendo os necessários estímulos no campo técnico e político;
- **ESTIMULAR** a parceria entre instituições de ensino e pesquisa com órgãos ambientais federais, estaduais e municipais, para a adequação e a atualização constantes da legislação brasileira;
- **CRIAR** um Banco Nacional de Amostras Ambientais, para armazenamento sistemático de amostras de sedimento, organismos etc. dos diferentes ambientes, a fim de viabilizar estudos espaço-temporais, confirmatórios e retroativos da poluição marinha;
- **INTEGRAR**, em um único órgão, a responsabilidade da gestão sobre os diferentes compartimentos aquáticos (águas subterrâneas e superficiais), visto que a ciclagem das águas é única e não obedece a fronteiras administrativas;
- **ADEQUAR** a legislação ambiental à exigência de uma avaliação de risco para cada novo produto e **APLICAR** o princípio do "poluidor-pagador", em caso de dano ambiental; e
- **PROMOVER** uma rede de monitoramento ambiental permanente nas zonas costeiras oceânicas portuárias. Tal rede de monitoramento aparece esboçada na figura 4 abaixo.

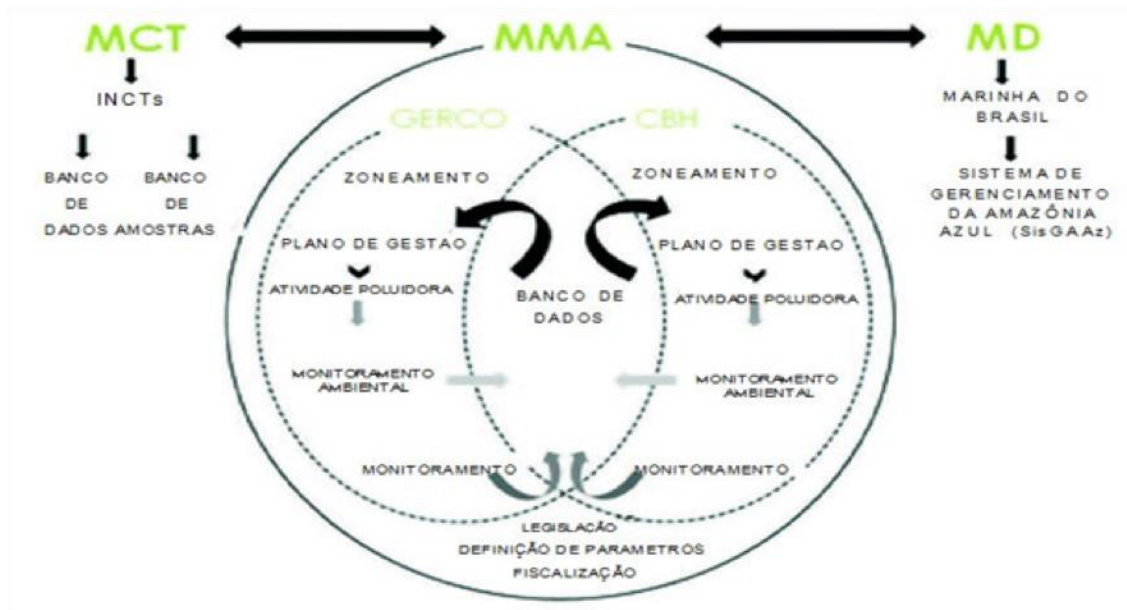


Figura 4 – Sugestão do estabelecimento de uma rede de controle ambiental das águas jurisdicionais (bacias hidrográficas e áreas marítimas)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; KUROSHIMA, K. N. Qualidade das águas estuarinas que margeiam o município do Rio Grande (RS – Brasil): nutrientes e detergente dissolvidos. *Atlântica*, v. 17, n. 1. Rio Grande: Editora da Furg, p. 17–34 1995.
2. BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; WALLNER-KERSANACH, M.; CORRADI, C. E. Importância do monitoramento de parâmetros físico-químicos, nutrientes e metais pesados na coluna d'água de ambientes submetidos a atividades de dragagem. In: BOLDRINI, E. B.; SOARES, C. R.; PAULA, E. V. (Orgs.). *Cap. Engenharia, monitoramento ambiental das dragagens e a Resolução Conama 344/2004: dragagens portuárias no Brasil*. Engenharia, tecnologia e meio ambiente, p. 162–165, 2008.
3. BERGMAN, M.; GUTOW, L.; KLAGES, M. (eds). *Marine Anthropogenic Litter*. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer Cham, 2015.
4. BITTENCOURT, L.; CARVALHO R.R. A; LAILSON-BRITO J.; AZEVEDO, A.F. Underwater noise pollution in a coastal tropical environment. *Marine Pollution Bulletin* 83 (2014) 331–336, 2014.
5. BRASIL. Ministério da Marinha. *Portaria nº 93/DPC*, 29 abr. 2013.
6. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União (1: 1.000.000)*. MMA. Brasília, 487p. 1996.
7. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano de Ação Federal para a Zona Costeira*, 1998.
8. 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> .
9. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n. 344*, 25 mar. 2004. DOU n. 87, 7 maio 2004.
10. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n. 357*, 17 mar. 2005: revoga Resolução Conama n. 20 de 1986. DOU n. 53, 30 jul. 2005.
11. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n. 430*, 13 mai. 2011.
12. 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.
13. COSTA-LOTUFO, L. V.; JIMENEZ, P. C.; EPIFANIO, R. A. Organismos marinhos como fonte de novos fármacos: histórico e perspectivas. *Química Nova*, v. 32, n. 3. [S.l.], p. 703–716, 2009.
14. DAVIS, J. D. et al. *Environmental considerations for port and harbor developments*. Washington/D.C., USA: World Bank, 1990.
15. EGLER, C. G. *Os impactos da política industrial sobre a zona costeira*, MMA, Brasília, 1995.
16. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. Portaria SSMA n. 7. Norma XII – 38 Técnica 003/95. Enquadramento dos recursos aquáticos da parte sul do estuário da Lagoa dos Patos. *DOU*, 24 mai. 1995.
17. GUSMÃO, R. P. (Coord.). *Diagnóstico Brasil: a ocupação do território e o meio ambiente*. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 1990.

18. HATJE, V.; PEDREIRA R. M. A.; REZENDE, C. E.; SCHETTINI, C. A. F.; SOUZA, G. C.; MARIN, D. C.; HACKSPACHER P. C. *The environmental impacts of one of the largest tailing dam failures worldwide, 2017*. Disponível em: www.nature.com/scientificreports. Acesso em set. 2017.
19. ICMBio/MMA. *Oceanografia Química Geoquímica de Metais e Nutrientes – 2017*. Relatório disponível em:
http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_geoquimica_soloncy_ufes.pdf. Acesso em: set. 2017.
20. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atlas de Saneamento 2011*. Brasil, 2011. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
21. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. *Comprehensive manual on port reception facilities*. London, U.K: IMO, 1995.
22. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. *Marpol, how to do it*. London, U.K: IMO, 1993.
23. ISLAM, Md. S.; TANAKA, M. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis, *Marine Pollution Bulletin* 48 (2004) 624–649, 2004.
24. MESSIAS, W. *Levantamento e avaliação das políticas federais de transporte e seu impacto no uso do solo na região costeira*, MMA, Brasília, DF, 1995.
25. MESTRES, M.; SANCHES-ARCILLA, A.; SIERRA, J. P.; MOSSO, C.; TAGLIANE, P. R.; MOLLER, O.; NIENCHESKI, L. F. Coastal bays as a sink for pollutants and sediment. JCR. SI 39. 8th ICS. *Proceedings*. Itajaí (SC), p. 1546–1550.
26. MIRANDA, D. A.; CARVALHO-SOUZA, G. F. Are we eating plastic-ingesting fish? *Marine Pollution* 103:109–114, 2016.
27. MORAES, A. C. R. *Os impactos da política urbana sobre a zona costeira*. Brasília, DF, MMA, 1996.
28. NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. DOCUMENTOS TEMÁTICOS. VIDA NA ÁGUA. *Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável*. Nações Unidas do Brasil. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/>. Acesso em :set. 2017.
29. NASCIMENTO E SILVA, G. E. *Direito ambiental internacional*. [S.l.]: Thex Editora, 1995.
30. PASSOS, M. F. A. *Economia & Energia*. Ano II, n. 10, set./out. 1998.
31. PAUWELS, P. G. J. *Atlas Geográfico*, Companhia Melhoramentos de São Paulo, São Paulo, SP, 1996.
32. PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. Disponível em:
<https://www.tratamentodeagua.com.br/cientistas-buscam-alternativa-ao-cromo-hexavalente> . 2017. Acesso em: set. 2017.
33. SERAFIM, C. F. S; CHAVES, P. T. *O mar no espaço geográfico brasileiro*. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, v. 8, 304, 2005.
34. TROPICAL COASTS, v. 2, n. 2, dez. 1995.
35. UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Enhancing the success of integrated coastal management*, Philippines, Sida: UNDP, 1996.

36. 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.
37. UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY. Resolução A/RES/66/288 de 11 de setembro de 2012. *The future we want*. Disponível em:
http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?_symbol=A/RES/66/288&Lang=E. Acesso em: jul. 2013.
38. UNITED NATIONS OCEAN CONFERENCE. Our Oceans, Our Future: Partnering for the Implementation of Sustainable Development – Goal 14, New York, 5 Jun. 2017. Disponível em: <https://oceanconference.un.org> . Acesso em: set. 2017.
39. UNITED NATIONS RIO DECLARATION. Disponível em:
<http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>. 1992. Acesso em: abr. 2010.
40. UNITED NATIONS TRANSFORMING OUR WORLD. *The 2030 Agenda for Sustainable Development A/RES70/1*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/governo-brasileiro-adere-a-campanha-mares-limpos-da-onu-meio-ambiente/>. Acesso em: set. 2017.
41. VAR DO SUL, J.A.; COSTA, M.F. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environ. Pollut.* 0269–7491, 2013.
42. WORLD’S WORST POLLUTION PROBLEMS (2015). *The New Top Six Toxic Threats: A Priority List for Remediation* (Report from Pure Earth and Green Cross Switzerland). Disponível em: <http://www.pureearth.org>. Acesso em: set. 2017.
43. WORLD’S WORST POLLUTION PROBLEM (2016). *The Toxics Beneath Our Feet*. Disponível em: www.worstpolluted.org. Acesso em: set. 2017.