



ANÁLISE DA GESTÃO COSTEIRA EM BAÍAS: O CASO DA BAÍA DE
SEPETIBA, RIO DE JANEIRO

Luiz Carlos Ramos da Silva Filho

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Planejamento Energético.

Orientadora: Alessandra Magrini

Rio de Janeiro
Março de 2015

ANÁLISE DA GESTÃO COSTEIRA EM BAÍAS: O CASO DA BAÍA DE
SEPETIBA, RIO DE JANEIRO

Luiz Carlos Ramos da Silva Filho

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Examinada por:

Profª. Alessandra Magrini, D.Sc.

Profº Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas, D.Sc.

Profº Marcelo Motta Veiga, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2015

Silva Filho, Luiz Carlos Ramos da

Análise da Gestão Costeira em Baías: O Caso da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro / Luiz Carlos Ramos da Silva Filho. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

X, 120p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Alessandra Magrini

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2015.

Referência Bibliográfica: p. 117 – 127.

1. Gestão Costeira. 2. Baía. 3. Sepetiba. I. Magrini, Alessandra. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Planejamento Energético. III. Título.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, pai e irmã, pelos conselhos, carinho e afeto.

À minha família religiosa, principalmente Mejitó Marlene, pelos momentos de louvor aos Voduns, que fazem me sentir mais forte a cada dia e, em especial, meu grande companheiro Antony, pelo carinho, apoio, respeito e compreensão.

À Prof^a Alessandra Magrini pela orientação, incentivo e apoio na realização deste trabalho.

Aos amigos que formei no PPE, Luan, Larissa, Emily, Esperanza, João e Diogo, pelos grupos de estudo, conversas e almoços.

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que chegasse até aqui.

À CAPES, pela bolsa de mestrado.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ANÁLISE DA GESTÃO COSTEIRA EM BAÍAS: O CASO DA BAÍA DE SEPETIBA, RIO DE JANEIRO

Luiz Carlos Ramos da Silva Filho

Março/2015

Orientadora: Alessandra Magrini

Programa: Planejamento Energético

As baías são ambientes costeiros abrigados que conciliam diferentes ecossistemas, apresentando uma elevada biodiversidade. A Baía de Sepetiba se insere neste contexto apresentando alta produtividade por receber fluxos continentais e marinhos. Entretanto, localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro/Brasil, sofre impactos em decorrência do desenvolvimento econômico/industrial e o crescimento demográfico. Além disso, atualmente a região tem recebido grandes investimentos destinados aos setores portuários e industriais, bem como à infraestrutura de acesso, o que pode agravar ainda mais sua atual condição ambiental, caso não haja medidas eficazes para a região. Por outro lado, casos semelhantes de ocupação de áreas costeiras de baías têm conseguido mitigar impactos, melhorar a qualidade ambiental e solucionar conflitos. Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar como está sendo desenvolvida a gestão costeira da Baía de Sepetiba, bem como estudar outras práticas no estado e internacionais, que possam contribuir para a melhoria contínua do gerenciamento costeiro da região. Assim, identificou-se que apesar do respaldo legal e de planos e programas desenvolvidos para a Baía, pouco tem avançado no âmbito da gestão, ao contrário do observado nos casos internacionais, os quais vêm trabalhando de forma integrada e participativa, estruturando e fortalecendo as instituições gestoras. Além disso, a partir de uma análise comparativa entre os estudos, observou-se que além de medidas mitigadoras, é necessário o reconhecimento dos serviços ambientais oferecidos pela Baía de Sepetiba, bem como o fortalecimento do gerenciamento costeiro e do órgão ambiental do estado do Rio de Janeiro.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

ANALYSIS OF COASTAL MANAGEMENT IN BAYS: THE CASE OF SEPETIBA
BAY, RIO DE JANEIRO

Luiz Carlos Ramos da Silva Filho

Advisor: Alessandra Magrini

Department: Energy Planning

The Bays are costal semi-closed environmental that integrate several ecosystems, with high biodiversity. Sepetiba Bay is considered a high productive bay since it receive both continental and marine flows. Localized in Metropolitan Region of Rio de Janeiro/Brazil, the Bay undergoes several impacts as consequence of economic/industrial development and demographic growth. Moreover, nowadays the region has received large investments from port and industrial sectors as well as infrastructure, which can further aggravate the environmental quality of the bay, whereas in case there are not effective actions for the area. Nevertheless, similar cases of occupation of bay shave proposed mitigation solutions of their impacts, environmental quality improvement and conflicts dissolution. Thus this work aims to evaluate the coastal management of Sepetiba Bay, as well as other experience that may contribute to improve the management of region. It was found that despite the legal support and plans for the area, the effective management of Sepetiba Bay made little progressed, and the opposite was observed in international cases, which work with an integrated and participative way, what make the institutions strongest and better manager. Additionally, from a comparative analysis, it became clear that in addition to mitigated actions, it is necessary recognize their environmental services, as well as the strengthening of coastal management and the environmental agency of the state of Rio de Janeiro.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. BAÍA DE SEPETIBA.....	5
2.1. BACIA DE DRENAGEM DA BAÍA DE SEPETIBA	7
2.2. A QUALIDADE AMBIENTAL DA BAÍA DE SEPETIBA.....	25
3. BAÍA DE SEPETIBA: POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS....	39
3.1. ARCABOUÇO LEGAL.....	39
3.2. PLANOS, PROGRAMAS E OUTRAS INICIATIVAS VOLTADAS À BAÍA DE SEPETIBA	46
4. PRÁTICAS DE GESTÃO COSTEIRA EM BAÍAS E ESTUÁRIOS	54
4.1. ESTADOS UNIDOS	54
4.1.1. <i>Baía de Chesapeake</i>	54
4.1.2. <i>Programa Nacional de Estuários</i>	61
4.2. EUROPA	68
4.2.1. <i>Estuário Tâmis</i>	73
4.3. AUSTRÁLIA	77
4.3.1. <i>Baía de Porto Phillip</i>	77
4.4. BRASIL.....	82
4.4.1. <i>Baía de Guanabara</i>	82
5. PROPOSIÇÕES E RECOMENDAÇÕES	89
5.1. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS ESTUDOS DE CASO	89
5.1.1. <i>Método de Avaliação</i>	89
5.1.2. <i>Análise Comparativa</i>	91
5.2. PROPOSIÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA A GESTÃO DA BAÍA DE SEPETIBA	95
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
7. BIBLIOGRAFIA	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro - Brasil. Fonte: Google Maps.	5
Figura 2 – Variação da carga orgânica dos principais afluentes da Baía de Sepetiba. Cálculo baseado nos dados de FEEMA (2006) e CBK/COBRAPE (2012a).	16
Figura 3 – Índice de Qualidade da Água dos Rios da Região Hidrográfica II – Guandu obtido através dos resultados das medições dos parâmetros de monitoramento da água. Fonte: INEA (2015).	17
Figura 4 – (Cont.) Índice de Qualidade da Água dos Rios da Região Hidrográfica II – Guandu obtido através dos resultados das medições dos parâmetros de monitoramento da água. Fonte: INEA (2015).	18
Figura 5 – Média dos resultados do Índice de Qualidade da Água do monitoramento realizado nos rios e canais da Região Hidrográfica II – Guandu em 2014. Fonte: INEA (2015).	18
Figura 6 – Histórico dos boletins semanais de janeiro a junho de 2014 das Praias de Sepetiba, no município do Rio de Janeiro. Fonte: http://www.inea.rj.gov.br/fma/balneabilidade-praias.asp	35
Figura 7 – Histórico dos boletins semanais de 2013 até junho de 2014 das Praias de Sepetiba, nos municípios de Itaguaí e Mangaratiba. Fonte: http://www.inea.rj.gov.br/fma/balneabilidade-praias.asp	35
Figura 8 – Mapa da Bacia Hidrográfica da Baía de Chesapeake com os municípios e estados. Fonte: CHESAPEAKE BAY PROGRAM (2008).	55
Figura 9 – Estimativa das cargas toais de nitrogênio, fósforo e sedimento em milhões de libras (= 0,45 kg) por ano. Fonte: (CHESAPEAKE BAY, 2013).	61
Figura 10 – Áreas de estudo do Programa Nacional de Estuários. Fonte: USEPA (2012).	63
Figura 11 – Estrutura organizacional típica do gerenciamento do NEP recomenda pela EPA. Baseada em USEPA (2005a).	64
Figura 12 – Classificação nacional e regional das condições ambientais dos estuários do NEP. Retirado de USEPA (2007).	66
Figura 13 – Procedimento para aplicação do gerenciamento baseado no ecossistema no ambiente marinho. Adaptado de EUROPEAN COMMUNITIES (2006).	70
Figura 14 – Estuário do Rio Tâmisa, Reino Unido. Fonte: LONDON GOVERNMENT (2014).	74

Figura 15 – Bacia de drenagem da Baía de Porto Phillip abrangendo uma área de aproximadamente 10.000 m ²	78
Figura 16 – Imagem de satélite da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Fonte: Google Earth.	83
Figura 17 – Subcomitês da Região hidrográfica da Baía de Guanabara. Fonte: SIG-RHBG.	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de habitantes dos municípios contidos na bacia de drenagem da Baía de Sepetiba divulgado pelo Censo 2010 e estimativas da população restrita a Região Hidrográfica II feitas para os anos de 2010 e 2014.	9
Tabela 2 – Índice de atendimento da população à rede de esgoto e percentual de tratamento dos municípios contidos na RH-11. Fonte: (SNIS, 2011).	11
Tabela 3 – Investimentos (R\$) realizados na área de esgotamento sanitário realizado pelos municípios entre os anos de 1996 e 2011. Fonte: SNIS (2013).	12
Tabela 3 – Investimentos (R\$) realizados na área de esgotamento sanitário realizado pelos municípios entre os anos de 1996 e 2011. Fonte: SNIS (2013). (continuação)....	13
Tabela 4 – Vazão média, DBO e carga orgânica diária dos principais afluentes da Baía de Sepetiba. Valores em vermelho ultrapassaram o limite de 5 mg.L ⁻¹ estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para água doce classe 2.	15
Tabela 5 – Carga anual de metais oriunda dos principais afluentes da Baía de Sepetiba. Valores calculados a partir das vazões e concentrações medianas relatadas por FEEMA (2006).	21
Tabela 6 – Concentrações de metais (mínimo e máximo) em água detectadas na Baía de Sepetiba entre 1987 e 2010. Concentrações destacadas em vermelho ultrapassaram os valores de referência.	26
Tabela 7 – Concentrações de metais (mínimo e máximo) em sedimento detectadas na Baía de Sepetiba entre 1987 e 2012. Concentrações destacadas em vermelho ultrapassaram os valores de referência.	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Unidades de processamento, tipologia, município responsável pelo gerenciamento e destino dos resíduos sólidos gerados nos municípios da RH-II. Fonte: SNIS (2013).....	22
Quadro 2 – Produtos finais que integram os resultados e proposições para o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Baía de Sepetiba (PDS – Baía de Sepetiba). Fonte: (INEA, 2013b).....	48
Quadro 3 – Sistemas, objetivos e diretrizes propostos pelo PDS-SEPETIBA. Fonte: CBK/COBRAPE (2012c).....	51

1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente quarenta por cento da população mundial está concentrada dentro da faixa de 100 quilômetros da linha de costa, estando 21 das 33 megacidades incluídas nestas regiões (CBD, 2012). Este cenário pode estar associado a diferentes fatores que favoreceram o estabelecimento dos seres humanos nestes locais como: a facilidade de acesso, recursos ou mesmo a atração que o homem tem pelo litoral (ESTEVEVES, 2003).

Dentro da zona costeira, ambientes mais abrigados, como os estuários e baías, durante a evolução das civilizações, foram adequados à ocupação humana por apresentar disponibilidade de água doce, recursos naturais abundantes, facilidade de transporte e baixo hidrodinamismo (JURAS, 2012), tendo este padrão se mantido até os dias atuais. Entretanto, o crescimento da população costeira vem ocasionando mudanças na paisagem natural, em decorrência do uso da terra para agricultura, aquicultura, silvicultura, assim como industrial e residual (IPCC, 2007).

Analisando as atividades desenvolvidas no litoral, a pesca pode ser considerada uma das atividades mais antigas realizadas pelos seres humanos e que, hoje em dia, em média fornece quinze por cento da proteína animal, além de algumas espécies fornecerem substâncias para fármacos (CBD, 2012).

O transporte marítimo possui grande relevância tanto para o cotidiano da população que vive em áreas costeiras como para o comércio exterior, que vem crescendo nos últimos anos, requerendo uma estrutura portuária cada vez mais eficiente e que atenda os padrões internacionais (LIMA & VELASCO, 1997).

O turismo ecológico e o lazer vêm sendo um dos atrativos para as áreas costeiras que geram renda para a população local e, aliados à infraestrutura de acesso, contribui para o mercado imobiliário (CBD, 2012).

As diferentes atividades industriais são muitas vezes atraídas para regiões costeiras devido às características locais, como disponibilidade de mão de obra, acesso à água e energia, infraestrutura de transporte, facilidade de exportação, demanda, entre outras (BORELLI, 2007).

Por outro lado, apesar de essas áreas possuírem grande atrativo industrial, comercial e turístico, o desgaste sofrido pelas mesmas é evidenciado, devido ao

aumento da população industrial e urbana, à pesca predatória, à exploração dos recursos naturais, entre outros aspectos (ASMUS *et al.*, 2006).

O avanço desordenado da urbanização, geralmente atraído pelas atividades econômicas, ocorre muitas vezes em áreas irregulares sem saneamento básico, tornando-se uma das principais ameaças aos ecossistemas costeiros (IPCC, 2007). Já as atividades turísticas realizadas sem os devidos cuidados causam a destruição de habitat litorâneos (CUNHA, 2005).

Além disso, as atividades industriais que despejam seus efluentes na bacia hidrográfica, atividades agrícolas e minerais, além das atividades portuárias e petrolíferas têm sido responsável por diferentes acidentes ambientais, que causam prejuízos à biodiversidade e a outras atividades econômicas como pesca e turismo (BORELLI, 2007).

No Brasil, a zona costeira é reconhecida pela Constituição Federal como “patrimônio nacional”, destacando-se que esta é uma porção do território brasileiro que merece atenção do poder público quanto sua ocupação e uso de seus recursos. Além disso, através da lei nº 7.661/88, foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), sendo a base legal do planejamento desta área, estabelecendo princípios, instrumentos e direcionando competências para a gestão.

Inseridas neste contexto, as baías possuem importante relevância ambiental, uma vez que são ambientes litorâneos que conciliam diferentes ecossistemas costeiros, como manguezais ou marismas, costões rochosos, praias, restingas, entre outros, e que associadas a suas bacias hidrográficas, apresentam características continentais, estuarinas e marinhas, o que viabiliza o estabelecimento de uma elevada biodiversidade, sendo essas áreas conhecidas como berçários, abrigos e refúgios de muitas espécies (JURAS, 2012).

No Brasil, a maioria das capitais dos estados litorâneos se encontra próxima a baías ou estuários. Isto se deve à ocupação do território brasileiro no período colonial que ocorreu a princípio ao longo da faixa litorânea, pautando-se nas atividades portuárias, que davam suporte ao modelo econômico primário-exportador da época (BORELLI, 2007) e que, conseqüentemente, acarretaram na aglomeração da população nas regiões.

O estado do Rio de Janeiro seguiu este mesmo padrão de ocupação, tendo sua região metropolitana se desenvolvido, primeiramente, ao redor da Baía de Guanabara, e se estendido para porções a oeste da capital, ocupando as margens da Baía de Sepetiba.

O adensamento demográfico da região de Sepetiba se intensificou com a industrialização iniciada na década de 60, em consequência do estabelecimento de indústrias pesadas. Todavia, o perfil poluidor das mesmas fez com que a qualidade ambiental da Baía declinasse ao longo dos anos (NETO *et al.*, 2006).

Nas últimas décadas, grandes projetos do governo federal têm sido direcionados à ocupação dos espaços litorâneos, através da implantação de polos industriais, usinas de produção de energia elétrica, terminais petrolíferos, ampliação de estruturas portuárias e melhoramento de infraestrutura de acesso (rodovias e ferrovias) (MORAES, 1999).

Além disso, o Governo do Estado do Rio de Janeiro declarou, como uma prioridade estratégica, o desenvolvimento do Porto de Sepetiba e de suas indústrias relacionadas (FIRJAN, 2012a). Entretanto, este crescimento econômico sem o devido gerenciamento pode contribuir ainda mais à queda da qualidade ambiental da região.

Já no contexto internacional, algumas baías apresentaram processos de ocupação semelhantes ao observado no estado e Baía de Sepetiba, os quais apresentaram problemas ambientais significantes como: depleção dos estoques pesqueiros, poluição, perda de ambientes para lazer e turismo, entre outros (OECD, 1993).

Todavia, em alguns locais, a gestão adequada destas áreas tem apresentado, ao longo dos anos, resultados bem sucedidos, com melhora na qualidade ambiental e dissolução de conflitos existentes.

Assim, os usos múltiplos que as regiões costeiras, principalmente as baías e estuários, oferecem e a fragilidade que seus ecossistemas possuem requerem um gerenciamento eficaz que busque conciliar os diferentes interesses, através de ações de planejamento (preventivas e corretivas), com a finalidade de alcançar-se um desenvolvimento sustentável destas áreas.

Portanto, o trabalho tem como objetivo entender e avaliar como está ocorrendo a gestão costeira da Baía de Sepetiba, bem como estudar outras práticas de gerenciamento no estado e em diferentes países, com a finalidade de observar criticamente sucessos e fracassos, buscando a melhoria contínua do gerenciamento costeiro da região.

Para alcançar este objetivo, buscou-se:

- Avaliar a qualidade ambiental da Baía de Sepetiba e de sua Bacia de Drenagem;
- Analisar a evolução de políticas, planos e programas aplicados para a região;

- Apresentar e discutir gestões de baías e estuários em diferentes localidades do mundo, contrapondo com a gestão da Baía de Sepetiba;
- Propor e recomendar diretrizes para o gerenciamento e mitigação de impactos na região.

Assim, inicialmente, é apresentado o atual cenário ambiental da Baía de Sepetiba e de sua bacia hidrográfica, a fim de verificar, através de dados ambientais, a necessidade de implantação de ações de mitigação de impactos e de gestão para região. Em seguida, é discutido o embasamento legal que respalda a baía, bem como os Planos e Programas que já foram elaborados para a área.

Subsequentemente, são apresentadas e discutidas práticas de gestão de baías e estuários em diferentes localidades do mundo, baseando-se em publicações e informações de sítios eletrônicos dos principais órgãos de governo que elucidaram o processo de gestão, com a finalidade de identificar aspectos distintos que possam contribuir para o aprimoramento da gestão da Baía de Sepetiba.

A escolha por apresentar também casos em estuários deve-se ao fato de que a Baía de Sepetiba é um complexo estuarino, devido ao deságue de diversos rios e canais, os quais promovem a mistura de águas continentais e marinhas. Portanto, estudar a gestão destes ambientes, ajuda a entender conceitos aplicados em menor escala, que podem contribuir aos de maior escala, como as baías.

Assim, as práticas internacionais incluem Estados Unidos, Europa e Austrália, tendo em vista a ampla disponibilização de informações em meio eletrônico sobre o gerenciamento costeiro destas regiões, bem como o avanço que estes locais possuem nesta área de conhecimento. Já o caso nacional, é a Baía de Guanabara, uma vez que, mesmo não sendo um caso bem sucedido de gestão, entende-lo contribui para identificar as falhas no gerenciamento costeiro do estado do Rio de Janeiro.

Por fim, embasada em aspectos gerais identificados para o aprimoramento da gestão de baías, os quais deram subsídio para uma comparação entre os diferentes casos estudados, são feitas propostas e recomendações para o caso fluminense.

A avaliação da qualidade ambiental da área da Baía de Sepetiba e as análises das políticas, planos e programas, bem como das outras práticas de gestão em baías e estuários ocorreram a partir de um amplo levantamento de bibliográfico, tanto através de artigos científicos, relatórios técnicos e legislação vigente, quanto de sítios eletrônicos de instituições governamentais. Para a análise comparativa, foram utilizados

aspectos de avaliação importantes para a gestão costeira, a qual possibilitou a elaboração de propostas e recomendação para a gestão da região da Baía.

2. BAÍA DE SEPETIBA

A Baía de Sepetiba está localizada no litoral Sul do estado do Rio de Janeiro, na região sudeste do Brasil, entre as latitudes 22°53' e 23° 05' S e longitudes 44° 01' e 43° 33' W, possui uma área de aproximadamente 500 km², sendo limitada a norte pela Serra do Mar, a nordeste pela Serra de Madureira, a sudeste pelo Maciço da Pedra Branca, a sul pela Restinga da Marambaia e a oeste por uma cadeia de ilhas até a ponta da restinga (RONCARATI; CARELLI, 2012).

É caracterizada por ser uma laguna costeira semifechada, com profundidade média de 6 m, conectada ao mar na porção leste por um canal raso e estreito, que possui um baixo fluxo de água, que atravessa uma extensa floresta de mangue. Já na porção oeste, um canal natural entre as ilhas de Jaguanum e Itacuruçá, com profundidade de 30 m, mantém a troca com o mar de maneira regular (BARCELLOS, 1995) (Figura 1).

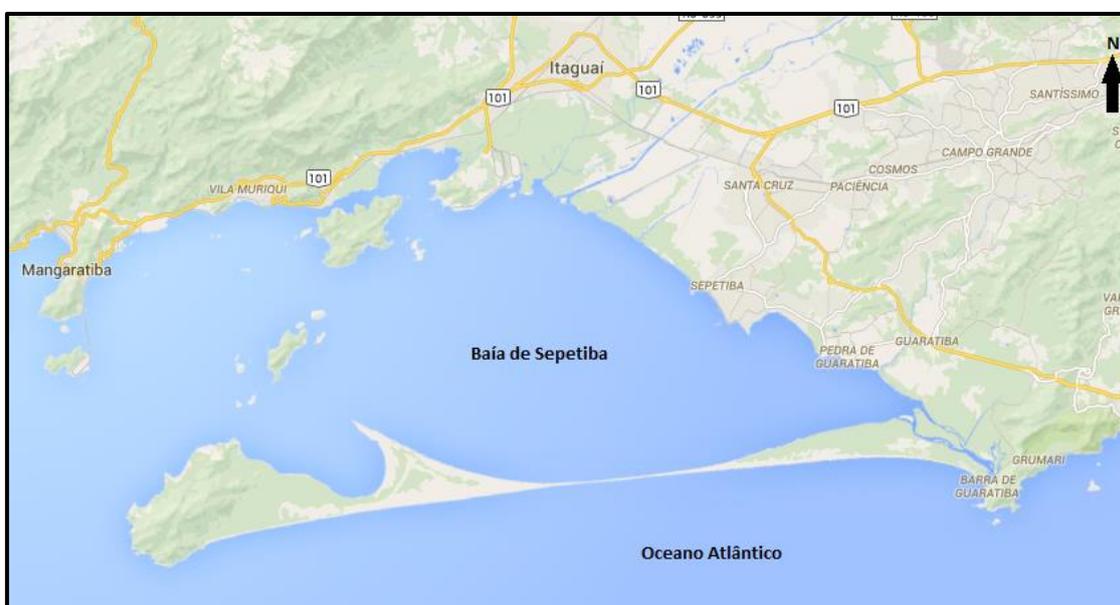


Figura 1 –Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro - Brasil. Fonte: Google Maps.

O clima é tropical, quente e úmido, tendo precipitação anual que varia de 1.400 mm, na porção leste, a 2.300 mm no litoral norte, e evaporação média de 960 mm.

Dezembro e janeiro são os meses mais chuvosos, com 27 a 34% da pluviosidade anual, e em geral, julho é o mês mais seco, quando as chuvas não ultrapassam 4% do total anual (LACERDA et al., 2007).

Sua bacia de drenagem é responsável pela transferência anual de $7,6 \times 10^9$ m³ de água doce para a baía, sendo o canal de São Francisco o principal contribuinte, com 86% do aporte fluvial (LACERDA et al., 2007).

O padrão de circulação da baía é determinado pela amplitude de maré, morfologia costeira, batimetria, ventos e aporte de água doce, sendo o regime de maré semidiurno. Correntes mais intensas são formadas no canal central de maior batimetria, por outro lado, nas porções mais internas, onde as profundidades são menores, há uma perda progressiva da circulação, o que auxilia nos processos de mistura entre as águas oceânicas e interiores (FEEMA, 2006)

Devido à troca de calor entre as massas d'água, cria-se um padrão de corrente no sentido horário, que flui a água e sedimentos fluviais em direção ao sul. Porém esta circulação é rompida quando o regime padrão de vento sudoeste muda para nordeste, fazendo com que a maior parte do aporte fluvial derive em direção ao canal principal e, conseqüentemente, para o Oceano Atlântico, reduzindo a salinidade da baía para próximo de 25 (MOLISANI et al., 2003).

A Baía de Sepetiba, por se tratar de um ambiente costeiro, apresenta uma elevada produtividade, sendo uma região natural importante para o estabelecimento de diversas espécies marinhas (CUNHA et al., 2006). Isso porque recebe fluxos de sedimento e organismos oriundos tanto do continente quanto do oceano Atlântico produzindo ambientes especializados em menor ou maior escala (CBK/COBRAPE, 2012a).

Adicionalmente, destacam-se os ecossistemas associados a ela como: a restinga da Marambaia, com vegetação arbórea e rasteira, os cordões arenosos, os ecossistemas antes da linha de praia e os costões rochosos, os quais contribuem para o estabelecimento de uma elevada biodiversidade, além dos aproximados 40 km² de manguezais, melhores desenvolvidos na região leste, que fornecem áreas de berçário, abrigo e alimentação para peixes, crustáceos e mamíferos (MOLISANI et al., 2004).

A baía também apresenta recursos pesqueiros com grande importância econômica para a pesca comercial e artesanal da região, podendo ser destacados os peixes da família Mugilidae (paratis e tainhas) e a espécie *Cetengraulis edentulus* (Manjuba), que são os principais produtos de pesca na região. Por outro lado, a biota

marinha está vulnerável às alterações antrópicas, as quais têm reduzido a densidade e diversidade de espécies, devido, principalmente, à entrada de poluentes, alteração e perda de habitats e ecossistemas associados (CBK/COBRAPE, 2012a).

2.1.BACIA DE DRENAGEM DA BAÍA DE SEPETIBA

A bacia de drenagem correspondente à Baía de Sepetiba é a Região Hidrográfica Guandu (RH-II), a qual possui uma área de 2.654 km² e apresenta dois conjuntos de geomorfologia distintos: serrano, representado por montanhas, escarpas e maciços costeiros, e de baixada, contendo uma extensa planície flúvio-marinha (RONCARATI; CARELLI, 2012).

Está contida em 15 municípios do estado, sendo de modo parcial em oito (Rio Claro, Miguel Pereira, Mendes, Piraí, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Vassouras e Barra do Piraí) e totalmente nos restantes (Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Paracambi, Queimados e Seropédica) (CERH, 2008).

O desenvolvimento econômico da região teve início logo após a colonização portuguesa, com a extração do pau-brasil, do ouro, tráfico de escravos e plantação de café. Entretanto, o declínio destas atividades começou no século XIX, em decorrência do deslocamento das plantações de café para o Sul e pela abolição da escravatura, sendo intensificado no princípio do século XX, com o massivo decréscimo da produção de laranja, o que fez a população pobre se aproximar de um estilo de vida voltado para pesca e agricultura em pequena escala. Assim, uma das soluções para economia da região foi a instalação de indústrias pesadas altamente poluentes, onde se destaca a Companhia Ingá Mercantil (BASTOS et al., 2012).

Tendo em vista a atual vocação econômica industrial de seu entorno, há uma tendência de aumento da pressão sobre a baía, tendo sido previsto por SEMA (1997) um crescimento substancial demográfico urbano e de emissão de poluentes industriais, principalmente, em Itaguaí, além de uma extrema demanda por serviços de esgotamento sanitário e coleta de lixo.

Com base no último Censo (2010), CKC/COBRAPE (2012a) estimou uma população de 1,89 milhões de habitantes vivendo dentro dos limites da RH-II em 2010.

Esta estimativa considerou, nos municípios contidos parcialmente na região, apenas as populações de bairros, distritos e subdistritos contidos na mesma.

Por outro lado, observando os dados contidos no estudo e aqueles disponibilizados no sítio eletrônico do IBGE, constatou-se que os números das populações dos municípios presentes totalmente na bacia de drenagem estiveram ligeiramente diferentes dos valores do Censo 2010 divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Tabela 1).

Em julho de 2013, foram apresentadas, pelo mesmo instituto, estimativas para a população dos municípios brasileiros. Pode-se observar que aqueles contidos na RH-II que apresentaram os maiores percentuais de crescimento entre 2010 e 2013 foram, em ordem decrescente, Mangaratiba, Itaguaí e Seropédica (Tabela 1). O desenvolvimento portuário e atividades auxiliares no município de Itaguaí foram as principais causas do aumento de sua população, nos últimos anos, os quais influenciaram também Mangaratiba (PMM, 2013). Já Seropédica, além dessas, sofre, até os dias atuais, influência da implantação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CKC/COBRAPE, 2012a).

Adicionalmente, aplicando o percentual de crescimento nos valores populacionais estimados para cada município da RH-II, estimou-se uma população atual de aproximadamente 1,94 milhões de habitantes, com um aumento 1,03% entre os anos de 2010 e 2013.

SEMA (1998a), considerando a população dos municípios em sua totalidade, estimou uma população de 7.024.570 habitantes para 2010, estado este valor abaixo em aproximadamente 800.000 habitantes.

Já ANA (2006) estimou para o mesmo ano (2010) uma população de 1.088.264 correspondente à população inserida apenas nas bacias hidrográficas dos rios Guandu, Guandu-mirim e da Guarda, o qual excluiu uma parcela de 73% da população que habita a RH-II.

Tabela 1 – Número de habitantes dos municípios contidos na bacia de drenagem da Baía de Sepetiba divulgado pelo Censo 2010 e estimativas da população restrita a Região Hidrográfica II feitas para os anos de 2010 e 2014.

Município	Total da população 2010 (IBGE, 2013)	População 2010 estimada para RH-II (CBK/COBRAPE, 2012)	População estimada em 1º de julho de 2014 (IBGE, 2013)	% de crescimento entre 2010 e 2014	População estimada para 2014 para RH-II
Barra do Piraí	94.855	27.667	96.568	1,81	28.167
Engenheiro Paulo de Frontin	13.239	13.237	13.566	2,47	13.564
Itaguaí	109.163	109.091	117.374	7,52	117.297
Japeri	95.391	95.492	99.141	3,93	99.246
Mangaratiba	36.311	32.956	40.008	10,18	36.311
Mendes	17.940	16.539	18.086	0,81	16.674
Miguel Pereira	24.647	7.185	24.829	0,74	7.238
Nova Iguaçu	795.212	211.901	806.177	1,38	214.823
Paracambi	47.074	47.124	49.120	4,35	49.172
Piraí	26.309	19.002	27.579	4,83	19.919
Queimados	137.938	137.962	142.709	3,46	142.734
Rio Claro	17.401	16.717	17.768	2,11	17.070
Rio de Janeiro	6.323.037	1.079.015	6.453.682	2,07	1.101.309
Seropédica	78.183	78.186	82.090	5,00	82.093
Vassouras	34.439	458	35.275	2,43	469
Total	7.851.139	1.892.532	8.023.972	1,03	1.946.086

*Foram aplicados os percentuais de crescimento nos respectivos valores da coluna “População de 2010 estimada para RH-II” (CKC/COBRAPE, 2012a).

**Municípios que possuem todo seu território inserido na RH-II e que apresentaram diferenças no número de habitantes entre o divulgado por Censo 2010 e CKC/COBRAPE (2012a).

Portanto, apesar das discrepâncias observadas nos dados de população das diferentes fontes, é indiscutível que a população da região da bacia de drenagem da Baía de Sepetiba vem crescendo a uma taxa acima das expectativas, principalmente nos municípios diretamente impactados pelo desenvolvimento econômico/industrial (Itaguaí, Mangaratiba e Seropédica), o que demanda também investimentos em infraestrutura e saneamento básico, principalmente, no que tange a boa qualidade ambiental da Baía de Sepetiba, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

Com relação ao esgotamento sanitário, segundo dados de 2011 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), dos quinze municípios contidos na RH-II, apenas dois (Barra do Piraí e Rio de Janeiro) apresentaram mais da metade da população conectada ao sistema de rede de esgoto (SNIS, 2011). Todavia, apenas na capital fluminense, uma expressiva quantidade de esgoto coletado é tratada (51,9%). Já

nos demais municípios, a carga coletada de efluentes domésticos que recebe tratamento é nenhuma ou muito pequena (Tabela 2).

Estes baixos índices são reflexos do pouco investimento em coleta e tratamento de esgoto doméstico realizado nos municípios da bacia, principalmente em Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Miguel Pereira, Paracambi, Piraí, Queimados, Rio Claro e Vassouras, onde os investimentos nesta área foram nulos entre os anos de 1996 e 2011 (Tabela 3). Neste período, os municípios que mais investiram em esgoto foram Rio de Janeiro e Nova Iguaçu, os quais estão presentes na RH-II parcialmente, significando, portanto, que este investimento não necessariamente tenha sido investido na bacia de drenagem da Baía de Sepetiba.

Por outro lado, a Prefeitura do Rio de Janeiro, em 2009, deu início ao Projeto de Saneamento da região de Sepetiba, o qual incluiu rede de esgoto, pavimentação, urbanização e construção de duas estações de tratamento de esgoto, sendo uma em Sepetiba e outra em Pedra de Guaratiba. Além disso, estavam previstas para o primeiro semestre de 2014 obras de construção da rede coletora de esgoto e de um cinturão para a coleta de águas pluviais, sendo os volumes totais coletados destinados às mencionadas ETE's da região (SEA, 2014a)

Tendo apenas uma pequena parcela da população servida por algum tipo de tratamento de esgoto, na prática, a carga orgânica doméstica produzida na RH-II é lançada diretamente nos seus rios. Copeland et al. (2003) estimou uma carga de aproximadamente $70.000 \text{ kg.dia}^{-1}$, em níveis de DBO, lançada diretamente na bacia de drenagem da Baía de Sepetiba. As principais regiões geradoras desta carga orgânica são as bacias dos rios Guandu, Guandu-mirim e da Guarda, uma vez que, pelos cálculos de ANA (2006) para 2005 a carga orgânica que chegava a essas bacias era de $55.867,6 \text{ kg.dia}^{-1}$, sendo estimado para 2015 um valor de $62.297,6 \text{ kg.dia}^{-1}$ (aumento de 11,5%), valores pouco abaixo da carga calculada por Copeland et al. (*op cit.*).

Tabela 2 – Índice de atendimento da população à rede de esgoto e percentual de tratamento dos municípios contidos na RH-11. Fonte: (SNIS, 2011).

Município	Tipo de Serviço	Operadora	Índice de atendimento com rede de esgotos (%)		Índice de tratamento de esgoto (%)	
			População total	População urbana	Esgoto coletado (%)	Esgoto tratado (%)
Barra do Piraí	Água e esgoto	SMAE	82,5	85,0	0,0	0,0
Engenheiro Paulo de Frontin	Água	CEDAE	*	*	*	*
Itaguaí	Água e esgoto	CEDAE	39,1	40,9	0,0	0,0
Japeri	Água	CEDAE	*	*	*	*
Mangaratiba	Água e esgoto	CEDAE	13,3	15,1	0,0	0,0
Mendes			**	**	**	**
Miguel Pereira	Água	CEDAE	*	*	*	*
Nova Iguaçu	Água e esgoto	CEDAE	45,0	45,5	1,1	0,4
Paracambi	Água e esgoto	CEDAE	31,6	35,7	0,0	0,0
Piraí	Água e esgoto	CEDAE	36,6	46,2	0,0	0,0
Queimados	Água e esgoto	CEDAE	40,7	40,7	0,0	0,0
Rio Claro	Água	CEDAE	*	*	*	*
Rio de Janeiro	Água e esgoto	CEDAE	77,8	77,8	84,4	51,9
Seropédica	Água e esgoto	CEDAE	32,4	39,4	0,0	0,0
Vassouras	Água	CEDAE	*	*	*	*

*Dados ausentes nos diagnósticos publicados pelo SNIS.

**Não há menção do município de Mendes em nenhum diagnóstico publicado pelo SNIS.

Tabela 3 – Investimentos (R\$) realizados na área de esgotamento sanitário realizado pelos municípios entre os anos de 1996 e 2011.

Fonte: SNIS (2013).

Ano	Barra do Pirai	Engenheiro Paulo de Frontin	Itaguaí	Japeri	Mangaratiba	Mendes	Miguel Pereira	Nova Iguaçu	Paracambi
1996	*	*	*	*	*	**	*	300.042.000,00	*
1998	*	*	*	*	*	**	*	*	*
1999	*	*	*	*	*	**	*	*	*
2000	*	*	*	*	*	**	*	0,00	*
2001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	4.250.304,60	0,00
2002	0,00	0,00	*	0,00	0,00	**	0,00	11.006,00	0,00
2003	15.727,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	20.735.354,00	0,00
2004	117.379,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	4.964.048,00	0,00
2005	117.000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	0,00	0,00
2006	83.064,04	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	*	0,00
2007	1.075.011,13	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	*	0,00
2008	926.816,94	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	0,00	0,00
2009	143.960,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	0,00	0,00
2010	404.414,24	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	0,00	0,00
2011	119.172,41								
Total por município entre 1996 e 2011	3.002.544,76	0,00	0,00	0,00	0,00	**	0,00	330.002.712,60	0,00

*Dados ausentes nos diagnósticos publicados pelo SNIS.

**Não há menção do município de Mendes em nenhum diagnóstico publicado pelo SNIS.

Tabela 3 – Investimentos (R\$) realizados na área de esgotamento sanitário realizado pelos municípios entre os anos de 1996 e 2011.

Fonte: SNIS (2013). (continuação)

Ano	Piraí	Queimados	Rio Claro	Rio de Janeiro	Seropédica	Vassouras	Total Anual c/ Rio de Janeiro	Total Anual s/ Rio de Janeiro
1996	*	*	*	233.604.000,00	*	*	533.646.000,00	300.042.000,00
1998	*	*	*	*	*	*	0,00	0,00
1999	*	*	*	78.288.875,00	*	*	78.288.875,00	0,00
2000	*	*	*	77.698.688,00	*	*	77.698.688,00	0,00
2001	0,00	0,00	0,00	93.093.721,99	0,00	0,00	97.344.026,59	4.250.304,60
2002	0,00	0,00	0,00	10.218.273,00	0,00	0,00	10.229.279,00	11.006,00
2003	0,00	0,00	0,00	50.579.687,00	0,00	0,00	71.330.768,00	20.751.081,00
2004	0,00	0,00	0,00	42.148.561,00	0,00	0,00	47.229.988,00	5.081.427,00
2005	0,00	0,00	0,00	88.001.759,00	0,00	0,00	88.118.759,00	117.000,00
2006	0,00	0,00	0,00	129.946.460,88	0,00	0,00	130.029.524,92	83.064,04
2007	0,00	0,00	0,00	118.195.437,00	0,00	0,00	119.270.448,13	1.075.011,13
2008	0,00	0,00	0,00	86.045.745,00	0,00	0,00	86.972.561,94	926.816,94
2009	0,00	0,00	0,00	68.022.597,16	0,00	0,00	68.166.557,16	143.960,00
2010	0,00	0,00	0,00	140.724.116,64	918.241,80	0,00	142.046.772,68	1.322.656,04
2011	*	*	*	61.679.725,43	3.649.350,00	*	65.448.247,84	3.768.522,41
Total por município entre 1996 e 2011	0,00	0,00	0,00	1.278.247.647,10	4.567.591,80	0,00	1.615.820.496,26	337.572.849,16

*Dados ausentes nos diagnósticos publicados pelo SNIS.

O lançamento de esgoto *in natura* nos rios vem levando à degradação de suas águas e à queda da qualidade ambiental, sendo confirmadas por níveis de parâmetros físico-químicos e biológicos não aceitáveis pela legislação brasileira para águas de classe 2 (FEEMA, 2006; CKC/COBRAPE, 2012a), o que influencia diretamente na qualidade ambiental da Baía de Sepetiba, uma vez que esta carga orgânica chega à mesma através do transporte fluvial de seus afluentes.

Considerando a vazão média e os valores de DBO dos principais afluentes, pode-se fazer uma estimativa da quantidade de carga orgânica que chega diariamente à Baía (Tabela 4). Entre o valor mediano do monitoramento dos anos 2000 a 2005 de FEEMA (2006) e os valores médios anuais apresentados por CKC/COBRAPE (2012a), observou-se uma carga orgânica total mínima de 55.732,32 kg.dia⁻¹ e máxima de 207.489,60 kg.dia⁻¹. Apesar da baixa DBO detectada no canal de São Francisco, este afluente apresentou maior contribuição na carga orgânica devido à elevada vazão.

Tabela 4 – Vazão média, DBO e carga orgânica diária dos principais afluentes da Baía de Sepetiba. Valores em vermelho ultrapassaram o limite de 5 mg.L⁻¹ estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para água doce classe 2.

Parâmetro	Canal de São Francisco	Rio da Guarda	Rio Guandu	Canal Ita	Rio Piraquê	Total
Vazão média (m ³ .s ⁻¹) *	187,00	19,10	8,80	3,20	4,90	223,00
DBO mg.L ⁻¹ (2000-2005) **	2,00	3,00	9,50	20,00	13,50	48,00
Carga orgânica (kg.dia ⁻¹)	32.313,60	4.950,72	7.223,04	5.529,60	5.715,36	55.732,32
DBO mg.L ⁻¹ (2006) ***	2,00	4,00	15,00	43,00	51,00	115,00
Carga orgânica (kg.dia ⁻¹)	32.313,60	6.600,96	11.404,80	11.888,64	21.591,36	83.799,36
DBO mg.L ⁻¹ (2007) ***	2,00	4,00	16,00	26,00	25,33	73,33
Carga orgânica (kg.dia ⁻¹)	32.313,60	6.600,96	12.165,12	7.188,48	10.723,71	68.991,87
DBO mg.L ⁻¹ (2008) ***	2,00	6,50	42,00	28,00	32,00	110,50
Carga orgânica (kg.dia ⁻¹)	32.313,60	10.726,56	31.933,44	7.741,44	13.547,52	96.262,56
DBO mg.L ⁻¹ (2009) ***	8,50	12,25	42,00	28,00	24,25	115,00
Carga orgânica (kg.dia ⁻¹)	137.332,80	20.215,44	31.933,44	7.741,44	10.266,48	207.489,60
DBO mg.L ⁻¹ (2010) ***	2,00	19,10	117,33	24,00	18,00	180,43
Carga orgânica (kg.dia ⁻¹)	32.313,60	31.519,58	89.208,35	6.635,52	7.620,48	167.297,53
Mínimo (DBO)	2,00	3,00	9,50	20,00	13,50	48,00
Máximo (DBO)	8,50	19,10	117,33	43,00	51,00	238,93
Mínimo (Carga orgânica)	32.313,60	4.950,72	7.223,04	5.529,60	5.715,36	55.732,32
Máximo (Carga orgânica)	137.332,80	31.519,58	89.208,35	11.888,64	21.591,36	207.489,60

*Fonte: FEEMA (2006)

**Valor mediano do monitoramento realizado entre 2000 e 2005. Fonte: FEEMA (2006).

***Valores médios dos respectivos anos. Fonte: CKC/COBRAPE (2012a).

Adicionalmente, avaliando o valor médio total, houve uma tendência de aumento da carga orgânica ao longo dos anos, influenciado pelo Rio Guandu, Canal de São Francisco e, no último ano, pelo Rio da Guarda (Figura 2).

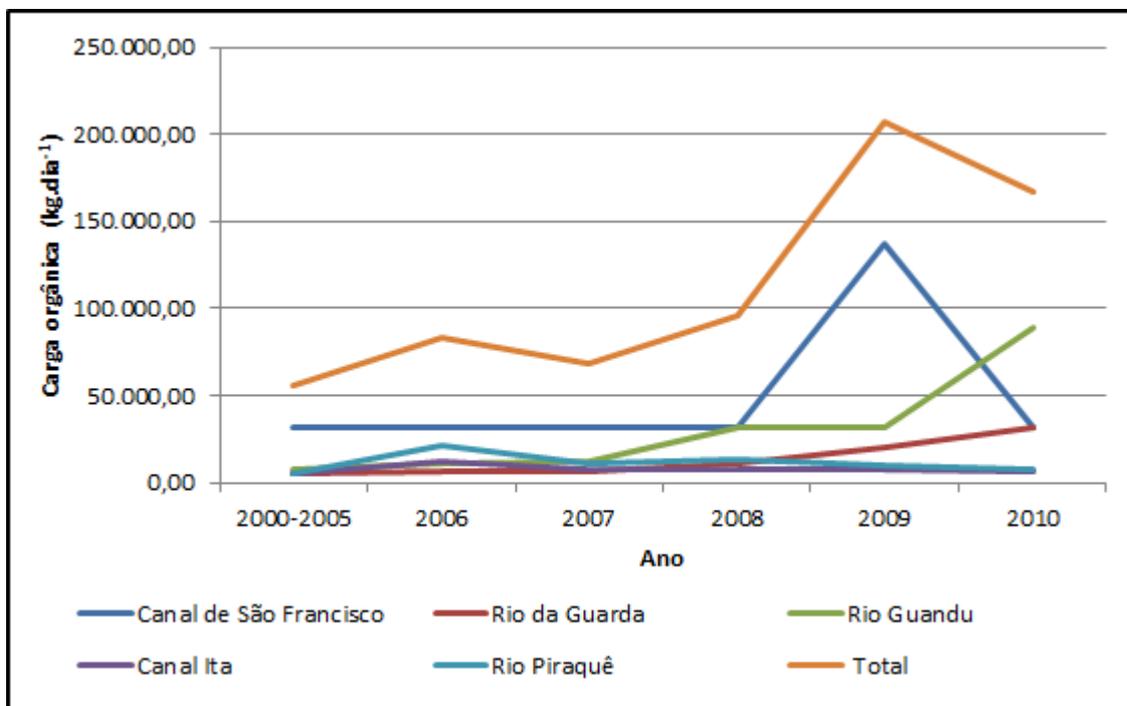


Figura 2 – Variação da carga orgânica dos principais afluentes da Baía de Sepetiba. Cálculo baseado nos dados de FEEMA (2006) e CBK/COBRAPE (2012a).

Este cenário de baixa qualidade da água dos principais rios e canais da RH-II se mantem, como pode ser observado no boletim consolidado referente ao ano de 2014, o qual se baseou no Índice de Qualidade da Água (IQA_{NSF}), que consolida em um único valor os resultados dos parâmetros ambientais - Demanda Química de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo Total (P_T), Nitrogênio Total (N_T), Turbidez (T), Temperatura da Água, do Ar, Coliformes Termotolerantes e Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) (INEA, 2015).

Assim, as Figuras 3 e 4 mostram que, ao longo do ano de 2014, alguns pontos da região apresentaram qualidade ruim a muito ruim, principalmente aqueles próximos às áreas mais populosas (Itaguaí, Rio de Janeiro e Queimados), o que torna suas águas impróprias para o tratamento convencional para abastecimento público, sendo

necessárias técnicas mais avançadas (INEA, 2015). A Figura 5 apresenta os pontos de coleta no mapa e uma média dos resultados dos monitoramentos.

Estes resultados refletem, principalmente, a falta e o baixo investimento em saneamento básico, tendo como consequência o lançamento de esgoto *in natura* diretamente nos rios da RH-II, corroborando os dados de SNIS (2011).

Estação de amostragem	Localização	Município	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	IQA NSF Média (2014)
CA140	Rio Cação	Itaguaí		48,2				59,9		59,4			50,0		54,4
CU650	Rio Cabuçu	Nova Iguaçu					38,9			31,8					35,3
EN670	Rio Engenho Velho	Rio de Janeiro						61,6		43,7					52,7
GM180	Rio Guandu-Mirim	Rio de Janeiro		23,9				31,1		26,3			25,0		26,6
GN200	Rio Guandu	Nova Iguaçu	64,2	65,2	58,3	52,5	65,8	68,2	69,4	70,6	69,0	69,3	59,5		64,7
GN201	Rio Guandu	Seropédica	64,0	73,5	66,7	57,5	73,4	58,1	75,1	76,9	75,4	70,3	64,8		68,7
GR100	Rio da Guarda	Itaguaí		32,4				50,6		47,9			43,9		43,7
IG010	Rio Ingaíba	Mangaratiba		64,8			64,1			70,5					66,5
IG301	Rio Itaguaí	Itaguaí		34,1				37,0		44,3			29,5		36,2
IR251	Rio Iriri	Nova Iguaçu					33,7			29,5					31,6
IT040	Canal do Itá	Rio de Janeiro		19,2				22,6		17,3			16,4		18,9
IU100	Rio Itinguçu	Mangaratiba		48,6				82,4		79,9			73,0		71,0
LG350	Ribeirão das Lajes	Pirai	61,1	75,9	66,1	69,2	75,2	82,4	78,5	82,1			78,2		74,3
LG351	Ribeirão das Lajes	Paracambi	67,5	75,9	72,9	73,3	78,6	84,3	82,7	76,1			79,2		76,7
Categoria de Resultados			EXCELENTE			BOA			MÉDIA			RUIM		MUITO RUIM	
IQA _{NSF}			100 ≥ IQA ≥ 90			90 > IQA ≥ 70			70 > IQA ≥ 50			50 > IQA ≥ 25		25 > IQA ≥ 0	
Significado			Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público									Águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados			

Figura 3 – Índice de Qualidade da Água dos Rios da Região Hidrográfica II – Guandu obtido através dos resultados das medições dos parâmetros de monitoramento da água. Fonte: INEA (2015).

Estação de amostragem	Localização	Município	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	IQA NSF Média (2014)
MC410	Rio Macaco	Paracambi	42,6	29,9	42,9	41,5	48,3	24,3	40,6	39,4			37,6		38,6
PI0241	Rio Pirai	Barra do Pirai	39,8		44,1		41,9		39,1					42,3	41,5
PM360	Rio Piranema	Itaguaí		24,3				23,6		24,7			32,7		26,3
PO290	Rio dos Poços	Queimados	28,3	33,3	32,4	37,9	38,9	33,5	36,7	28,7			35,3		33,9
PR000	Rio Piraquê	Rio de Janeiro		19,1				31,8		16,3			25,1		23,1
QM270	Rio Queimados	Queimados	20,7	18,3	27,9	20,3	19,5	14,9	26,6	30,3			34,8		23,7
QM271	Rio Queimados	Queimados	18,1	17,0	18,6	24,4	20,8	36,2	27,4	21,4			39,7		24,9
SA030	Rio Santo Antônio	Mangaratiba		71,8			61,3			67,6					66,9
SC490	Rio do Saco			44,1				59,6		50,0			43,9		49,4
SF080	Canal de São Francisco	Rio de Janeiro		59,7				69,0		70,0	45,4	73,0	64,9		63,7
SH300	Rio Sahy	Mangaratiba		56,3				61,5		68,3			46,5		58,1
SN331	Rio Santana	Paracambi	64,8	59,9	67,7	40,6	66,9	55,2	62,3	68,9			58,4		60,5
SP310	Rio São Pedro	Japeri	63,7	68,0	69,0	63,1	76,0	63,3	70,2	61,1			64,0		66,5
VS660	Vaia do Sangue	Rio de Janeiro		17,4				24,3		27,0			28,6		24,3
Categoria de Resultados			EXCELENTE			BOA			MÉDIA			RUIM		MUITO RUIM	
IQA _{dep}			100 ≥ IQA ≥ 90			90 > IQA ≥ 70			70 > IQA ≥ 50			50 > IQA ≥ 25		25 > IQA ≥ 0	
Significado			Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público									Águas impróprias para tratamento convencional visando abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados			

Figura 4 – (Cont.) Índice de Qualidade da Água dos Rios da Região Hidrográfica II – Guandu obtido através dos resultados das medições dos parâmetros de monitoramento da água. Fonte: INEA (2015).

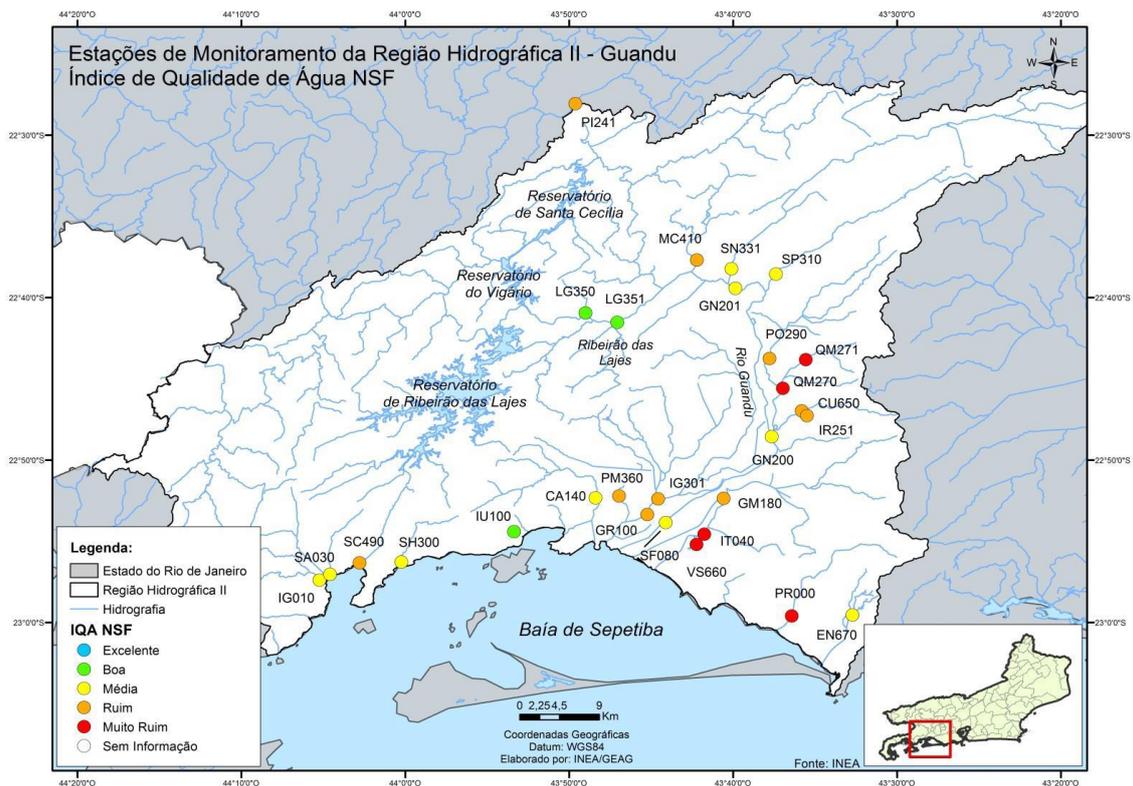


Figura 5 – Média dos resultados do Índice de Qualidade da Água do monitoramento realizado nos rios e canais da Região Hidrográfica II – Guandu em 2014. Fonte: INEA (2015).

Além da alta carga orgânica, principalmente de origem doméstica, que chega aos rios da RH-II, a introdução de metais pesados originados das atividades antrópicas também contribuem bastante para a queda da qualidade ambiental tanto da bacia de drenagem quanto da Baía de Sepetiba (FERREIRA, 2009).

Isso porque, atualmente, a bacia de drenagem está configurada em um dos pólos industriais do estado do Rio de Janeiro e situada em um raio de 500 km onde estão concentradas as maiores atividades socioeconômicas do país. Além disso, o Porto de Sepetiba é o segundo em volume de exportação, sendo influenciado diretamente pelo escoamento das produções dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, bem como do sudoeste de Goiás (CBK/COBRAPE, 2011).

Na região, estão instaladas mais de 100 fábricas, as quais constituem um dos maiores complexos industriais do estado do Rio de Janeiro (CUNHA et al., 2006). Segundo estudo de FIRJAN (2014), que considerou os municípios de Mangaratiba, Itaguaí, Seropédica, Paracambi, Japeri, Queimados, Nova Iguaçu, Mesquita e Nilópolis (estes dois últimos não pertencentes à RH-II), os quatro setores industriais com maior número de estabelecimentos industriais, em 2013, foram vestuário e acessórios, produtos de metal (exceto máquinas e equipamentos), produtos alimentícios e produtos de minerais não-metálicos.

Além disso, a região é importante do ponto de vista econômico e estratégico, por nela estarem inseridas infraestruturas de logística, como o Porto de Itaguaí, a Rodovia Presidente Dutra e a malha ferroviária MRS (que liga São Paulo e Minas Gerais aos Portos de Itaguaí e do Rio) e em vias de implantação (Arco Metropolitano), as quais vêm favorecendo a chegada de novas indústrias e centros de distribuição (FIRJAN, 2012b).

Somados a esta infraestrutura, foram previstos inúmeros investimentos públicos e privados, que somente no período de 2012 a 2014 eram da ordem de 11,9 bilhões de reais (FIRJAN, 2012a), para diversos empreendimentos que estão ou serão implantados em seu entorno como: a expansão do Porto de Itaguaí, o estaleiro de submarinos da Marinha do Brasil, a base do Pré-Sal da PETROBRÁS, os terminais portuários da USIMINAS, CSN, LLX, GERDAU e Docas, projetos para instalação de Usinas Termelétricas (UTE), a rodovia Arco Metropolitano, que facilitará o acesso ao Porto de Itaguaí e melhorará o tráfego de cargas, entre outros (DOURADO et al., 2012).

A entrada dos metais ocorre principalmente através dos efluentes líquidos, mas também pela lavagem superficial e via atmosfera (MOLISANI et al., 2004; HERMS;

LANZILLOTTA, 2012). Na tabela 5, estão apresentadas as cargas anuais calculadas para os metais Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Hg e Pb oriundas dos principais afluentes da Baía de Sepetiba, calculadas através das vazões e concentrações medianas relatadas por FEEMA (2006).

Com relação aos metais Mn, Cu, Zn e Pb, as cargas anuais totais calculadas foram bastante superiores ao relatado por Lacerda et al. (1987), o que pode estar relacionado às metodologias de análise laboratorial e de vazão dos rios, mas também ao fato de que carga calculada por estes autores considerou apenas o Canal de São Francisco e Rio Guandu. Por outro lado, quando se compara os rios e canais separadamente, as cargas calculadas através de FEEMA (2006) continuam elevadas, o que pode ser um indicativo de aumento da entrada destes elementos no ambiente aquático.

Já o Cd foi o elemento que apresentou carga inferior ao apresentado pelos trabalhos de Lacerda et al. (1987) e Molisani et al. (2002). Por outro lado, exceto para Hg e Pb, a presente estimativa de carga anual foi inferior ao apresentado por Molisani et al. (2004) e aos valores de Carvalho et al. (2002), que estudaram a descarga de metais do Rio Paraíba do Sul para o Oceano Atlântico.

A origem destes metais que chegam aos rios da bacia de drenagem da Baía de Sepetiba é diversa: fábricas de fundição de ferro, alumínio e zinco, estações de geração de energia, esgoto, depósitos de lixo, agricultura, águas de galerias pluviais, indústrias de papel, química, de plástico, borracha e metalúrgica (MOLISANI et al., 2004). Além disso, a transposição do Rio Paraíba do Sul, na qual são bombeados aproximadamente $160 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ de água, também é uma fonte externa destes elementos à região, tendo Molisani et. al. (2002), para mercúrio, quantificado uma carga anual de $106,5 \text{ kg} \cdot \text{ano}^{-1}$.

Tabela 5 – Carga anual de metais oriunda dos principais afluentes da Baía de Sepetiba. Valores calculados a partir das vazões e concentrações medianas relatadas por FEEMA (2006).

Metal (t.ano ⁻¹)	Canal de São Francisco	Rio da Guarda	Rio Guandu	Canal Ita	Rio Piraquê	Total	Referência			
							Lacerda et al. (1987) *	Molisani et al. (2002) *	Carvalho et al. (2002) **	Molisani et al. (2004) ***
Mn	294,86	96,37	48,57	15,64	30,91	486,35	20,40	-	1.350 – 3.241	
Fe	4.540,87	752,92	471,78	191,74	247,24	6.204,55	-	-	68.228 – 145.323	
Ni	58,97	6,02	2,78	1,01	1,55	70,33	-	-		
Cu	294,86	30,12	13,88	5,05	7,73	351,63	2,70	-	87 - 137	
Zn	76,66	27,11	11,10	5,55	6,18	126,60	11,50	-	197 - 483	176,00
Cd	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,90	-	2,40	
Hg	0,59	0,06	0,03	0,01	0,02	0,70	-	0,41	0,08	
Pb	58,97	6,02	2,78	1,01	1,55	70,33	4,50	-	17	

*Os autores consideraram as cargas dos metais que chegam anualmente a Baía de Sepetiba pelo Canal de São Francisco e Rio Guandu.

**Carga dos metais medida em toneladas nos períodos 1994/1995 e 1995/1996 no Rio Paraíba do Sul que chega ao Oceano Atlântico.

***Consideraram todas as fontes de metais para a Baía de Sepetiba.

Herns; Lanzillotta (2012), analisando o sedimento do Rio Guandu-mirim, observaram concentrações de metais próximas às detectadas no Rio Reno (Alemanha), o qual é considerado um dos rios mais poluídos do mundo. Essas elevadas concentrações estiveram correlacionadas à proximidade do descarte de indústrias. Já para o metal chumbo, os autores observaram que sua presença em altas quantidades também esteve relacionada ao aporte atmosférico devido ao maior fluxo de veículos.

A presença de atividades agrícolas, principalmente oleicultura e fruticultura, apesar de pouco significativa, representando apenas 0,5% dos setores econômicos estabelecidos na região (FIRJAN, 2014), também é fonte de poluição por compostos orgânicos persistentes para os rios da RH-II, devido à utilização de pesticidas, sendo estes lixiviados para os rios e, conseqüentemente, à Baía de Sepetiba (FERREIRA, 2009). Além disso, a queima incompleta de combustíveis fósseis e as atividades industriais também são fontes de hidrocarbonetos, via atmosfera, que posteriormente se depositam e chegam aos rios da região através do escoamento superficial (ANA, 2006).

Com relação aos resíduos sólidos, em geral, todos os municípios da RH-II possuem serviço de coleta de lixo e varrição de ruas (CKC/COBRAPE, 2012a). Apesar disso, através de diagnósticos efetuados por ANA (2006), em certos bairros periféricos de alguns municípios, foi possível observar o lançamento de lixo em terrenos baldios e valas.

A partir dos dados disponibilizados por SNIS (2013), foi possível ter uma visão geral de como vem ocorrendo o gerenciamento dos resíduos produzidos nos municípios da bacia de drenagem da Baía de Sepetiba (Quadro 1). A maioria dos municípios é responsável pela gestão dos seus resíduos, com exceção de Paracambi que ocorre através de consórcio intermunicipal.

Quadro 1 – Unidades de processamento, tipologia, município responsável pelo gerenciamento e destino dos resíduos sólidos gerados nos municípios da RH-II.

Fonte: SNIS (2013).

Município	Unidade de Processamento	Tipo	Município responsável pelo gerenciamento	Destino
Barra do Pirai	Aterro controlado de Barra do Pirai	Aterro controlado	O próprio	
Engenheiro Paulo de Frontin	Lixão Palmeira da Serra	Lixão	O próprio	
Itaguaí	Prefeitura Municipal de Itaguaí	-	O próprio	Seropédica

Município	Unidade de Processamento	Tipo	Município responsável pelo gerenciamento	Destino
Japeri	Vazadouro de resíduos sólidos urbanos	Aterro controlado	O próprio	
Mangaratiba	-	-	-	Seropédica
Mendes	Aterro Municipal	Aterro controlado	O próprio	
	Unidade de Reciclagem de Resíduos Sólidos	Unidade de triagem (galpão ou usina)	O próprio	
	Usina de Mineralização		O próprio	
Miguel Pereira	Não fornecido			
Nova Iguaçu	CTR Nova Iguaçu	Aterro Sanitário	O próprio	
	Lixão Marambaia		O próprio	
Paracambi	Consórcio Intermunicipal*			
Piraí	Aterro Sanitário de Piraí	Aterro sanitário	O próprio	
Queimados			O próprio	Seropédica
Rio Claro	-	-	O próprio	Piraí
Rio de Janeiro	CSR Botafogo		O próprio	Duque de Caxias/Seropédica
	CSR Jacarepaguá		O próprio	
	CTR Gericinó	Aterro Sanitário	O próprio	
	Estação do Caju	Unidade de Transbordo	O próprio	
	Estação Jacarepaguá	Unidade de Transbordo	O próprio	
	Usina Irajá	Unidade de triagem (galpão ou usina)	O próprio	
	Usina Irajá 2	Unidade de Transbordo	O próprio	
	Usina Caju	Unidade de triagem (galpão ou usina)	O próprio	
	Usina Caju 2	Unidade de compostagem (pátio ou usina)	O próprio	
	Área p/ entulho/mat. Cobert CTR Gericinó	Área de Reciclagem	O próprio	
	Área de transbordo e triagem (rodovia W. Luiz)	Área de transbordo e triagem	O próprio	
CTTRSS Gericinó		O próprio		
Seropédica	CTR Rio*	Aterro Sanitário	Rio de Janeiro	
	Vazadouro	Lixão	O próprio	
Vassouras	Prefeitura Municipal de Vassouras	Lixão	O próprio	

*Consórcio entre os municípios Queimados, Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri e Paracambi.

Para todos os municípios da RH-II, foram identificados quatro aterros sanitários (SNIS, 2013). Estas áreas apresentam formas adequadas de disposição de resíduos, uma vez que através de técnicas especializadas, se preocupam com a saúde pública e questões de segurança, bem como minimizam os impactos ambientais (MORAIS, 2005).

Os demais locais de disposição são aterros controlados e lixões, onde os cuidados com as questões socioambientais são pouco ou inexistentes e, conseqüentemente, geram diversos impactos, como nos recursos hídricos circunvizinhos (SNIS, 2013).

Por outro lado, o governo do estado do Rio de Janeiro atualmente está empregando o Programa “Lixão Zero”, o qual tem como objetivo erradicar todos os lixões dos municípios fluminenses, tendo conseguido, em 2012, destinar 39,24% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) para aterros sanitários, o que correspondia a 43 municípios. A previsão é que, em 2014, o destino final de todos os RSU do estado seja os aterros sanitários (SEA, 2013a).

A capital fluminense foi a que mais ofereceu infraestrutura de logística para destinação final dos resíduos, através das unidades de transbordo, bem como pontos de separação de resíduos recicláveis (CSR) e usinas de triagem, tendo, apenas o município de Mendes, apresentado uma unidade deste tipo. Estas iniciativas são importantes ambientalmente, uma vez que reduzem o volume de lixo gerado, já que este retorna ao ciclo industrial, diminuindo o consumo de energia e recursos naturais (TINELLI et al., 2005).

Deste modo, a Região Hidrográfica do Guandu ainda apresenta condições inadequadas de esgotamento sanitário e de destinação de resíduos sólidos, que não condizem com a sua atual vocação econômica e pressão demográfica que os municípios vêm recebendo. Essas infraestruturas ruins de saneamento básico mantêm, e para alguns parâmetros, pioram a atual qualidade ambiental dos rios das regiões, e, conseqüentemente, a da Baía de Sepetiba, que pode ser agravada sem uma medida de mitigação eficaz e imediata.

2.2.A QUALIDADE AMBIENTAL DA BAÍA DE SEPETIBA

O desenvolvimento econômico e o crescimento demográfico da região da baixada da Baía de Sepetiba vêm ocasionando, de maneira proporcionalmente inversa, uma queda de sua qualidade ambiental nas últimas décadas, que se repercute nos diferentes compartimentos do sistema aquático (água, sedimento e biota) (LACERDA ; MOLISANI, 2006; GOMES et al., 2009; FERREIRA, 2010; CBK/COBRAPE, 2012a), bem como ao longo da linha de costa (COPELAND et al., 2003; INEA, 2014).

Um dos indicadores que ajudam a conferir à Baía de Sepetiba uma classificação de sistema altamente contaminado é a presença de metais traços em elevadas concentrações (LACERDA et al., 1987; FERREIRA, 2010). A introdução desses elementos de modo expressivo na região teve início no final da década de 50, quando foi instalada a Companhia Ingá Mercantil, atualmente falida, localizada no município de Itaguaí, na Ilha da Madeira, tendo como atividade central a produção de zinco de alta pureza (MOLISANI et al., 2003).

Desde sua instalação, houve indícios de contaminação por metais através da disposição de seus resíduos líquidos em um canal que desembocava no manguezal adjacente. Além disso, ainda na década de 60, foi iniciada a deposição dos rejeitos a céu aberto e sem barreiras de contenção em área próxima à indústria, o que permitiu a erosão deste material, intensificada após chuvas torrenciais, sendo carregado, até os dias atuais, para as águas da Baía de Sepetiba, tornando-se uma fonte constante de metais (principalmente, zinco e cádmio) (FERREIRA, 2010).

Adicionalmente a esta fonte pontual de metais traços, a Região Hidrográfica do Guandu, principalmente a área mais próxima à baía, também contribui substancialmente para a carga anual destes elementos, como visto no item anterior.

Diferentes são os estudos que comprovam o grande aporte de metais traços para Baía de Sepetiba e sua dinâmica neste ambiente, os quais se distribuem nos sedimentos tanto próximos às fozes dos rios e áreas fontes (LACERDA et al., 1987; BARCELLOS, 1995; FERREIRA, 2010) quanto em porções mais distantes das mesmas, através do transporte de massa na forma dissolvida e particulada (MAGALHÃES et al., 1995; GOMES et al., 2009; PARAQUETTI et al., 2004; PARAQUETTI et al., 2007) ou acumulando-se na biota (CARVALHO et al., 1993; KAREZ et al., 1994; AMADO FILHO; PFEIFFER, 1998; MAGALHÃES et al., 2001; LACERDA; MOLISANI, 2006; FERREIRA et al., 2010).

A tabela 6 apresenta as concentrações de metais detectadas em água de alguns estudos realizados em diferentes áreas da Baía de Sepetiba. Observou-se que os metais podem estar presentes tanto na fração dissolvida quanto na forma particulada, fazendo com que, dependendo dos objetivos de cada estudo, as concentrações de metais sejam apresentadas em unidades distintas, o que dificulta a comparação tanto entre trabalhos publicados quanto com a legislação ambiental vigente, tendo em vista que a mesma dispõe padrões de concentrações totais, ou seja, que considerem a soma das frações dissolvidas e particuladas.

Portanto, apenas o trabalho de monitoramento realizado entre os anos de 2000 a 2005 (FEEMA, 2006), pode ser comparado diretamente com esta resolução, tendo sido observado concentrações de Cu e Zn acima do limite estabelecido para água salobra classe 2.

Neste mesmo estudo, detectou-se que a maioria dos metais analisados apresentou elevadas concentrações nas camadas mais profundas, as quais estiveram atreladas à ressuspensão dos sedimentos finos e sua movimentação de acordo com a hidrodinâmica da baía.

Tabela 6 – Concentrações de metais (mínimo e máximo) em água detectadas na Baía de Sepetiba entre 1987 e 2010. Concentrações destacadas em vermelho ultrapassaram os valores de referência.

Referência	Metal	Concentração	Compartimento	Região da Baía de Sepetiba	Valor de Referência (CONAMA 357/05 – água salobra classe 2)
Lacerda et al. (1987)	Cu	27,6 - 106 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (partículas suspensas)	Norte/Leste/Sul/Oeste	-
	Cr	12 - 467 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (partículas suspensas)		-
	Cd	2,1 - 5,1 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (partículas suspensas)		-
	Zn	37 - 1.651 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (partículas suspensas)		-
	Mn	139 - 1.579 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (partículas suspensas)		-
	Pb	40 - 460 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (partículas suspensas)		-
FEEMA (2006)	Cd	0,001 - 0,024 mg.L^{-1}	Água (total)	Norte/Leste/Sul/Oeste/Centro	0,04 mg.L^{-1}
	Cr	0,01 - 0,012 mg.L^{-1}	Água (total)		1,1 mg.L^{-1}
	Cu	2,0 - 36 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (total)		7,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$
	Fe	10 - 3500 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (total)		-

Referência	Metal	Concentração	Compartimento	Região da Baía de Sepetiba	Valor de Referência (CONAMA 357/05 – água salobra classe 2)
	Hg	0,10 - 1,20 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (total)		1,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$
	Ni	5,0 - 23 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (total)		74,0 $\mu\text{g.L}^{-1}$
	Pb	0,005 - 0,12 mg.L^{-1}	Água (total)		0,210 mg.L^{-1}
	Zn	0,01 - 8,3 mg.L^{-1}	Água (total)		0,12 mg.L^{-1}
Paraquetti et al. (2007)	Hg	0,04 \pm 0,01 ng.L^{-1} (estação seca)	Água (Hg elementar)	Oeste (saída da Baía de Sepetiba)	1.800 ng.L^{-1}
		0,03 \pm 0,01 ng.L^{-1} (estação úmida)	Água (Hg elementar)		
		0,4 \pm 0,3 ng.L^{-1} (estação seca)	Água (Hg reativo)		
		0,7 \pm 0,5 ng.L^{-1} (estação úmida)	Água (Hg reativo)		
		1,3 \pm 0,9 ng.L^{-1} (estação seca)	Água (Hg não reativo)		
		3,0 \pm 1,0 ng.L^{-1} (estação úmida)	Água (Hg não reativo)		
		6,6 \pm 1,6 ng.L^{-1} (estação seca)	Água (partículas suspensas)		
		2,0 \pm 1,3 ng.L^{-1} (estação úmida)	Água (partículas suspensas)		
Ferreira (2010)	Cd	1,86 - 5,86 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (material dissolvido)	Saco do Engenho	40 $\mu\text{g.L}^{-1}$
		3,4 - 77,5 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (material particulado)		-
	Cu	0,32 - 16,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (material dissolvido)		7,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$
		5,5 - 38,6 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (material particulado)		-
	Pb	1,97 - 28,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (material dissolvido)		210 $\mu\text{g.L}^{-1}$
		8,7 - 221 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (material particulado)		-
	Zn	6,39 - 501 $\mu\text{g.L}^{-1}$	Água (material dissolvido)		120 $\mu\text{g.L}^{-1}$
		1.262 - 4.262 $\mu\text{g.g}^{-1}$	Água (material particulado)		-

Por outro lado, analisando os dados da tabela supracitada, as concentrações mínima e máxima da fração particulada de Cd e Zn de Ferreira (2010) foram superiores às de Lacerda et al. (1987), o que é reflexo da proximidade da área fonte, uma vez que, no primeiro, a região de coleta foi o Saco de Engenho (área de rejeito da Cia. Ingá), já no segundo trabalho, a área amostral foi maior, englobando pontos mais afastados das

áreas fontes, onde os efeitos de diluição e sedimentação fazem com que as concentrações dos metais diminua.

Ferreira (*op. cit.*) quantificou o aporte via transporte aquático superficial para a Baía de Sepetiba dos principais metais traços oriundos do Saco do Engenho, tendo o autor observado concentrações que se comparavam a outras regiões onde há elevadas atividades industriais, bem como superiores a locais onde a poluição é difusa, citando a Baía de Guanabara como exemplo. Por outro lado, o autor observou que grande parte dos metais lixiviados para a Baía de Sepetiba fica retida no local, já que foi detectada uma diminuição significativa das concentrações dos metais entre o interior e a foz do Saco do Engenho.

Com relação ao mercúrio, a chegada deste metal à Baía de Sepetiba está relacionada à erosão e descarga fluvial (PARAQUETTI et al., 2004), com 25% de sua contribuição originada das águas do Rio Paraíba do Sul (MOLISANI et al., 2002), tendo suas concentrações detectadas em água sido consideradas às de ambientes costeiros moderadamente impactados (PARAQUETTI et al., 2007), apesar de estarem bem abaixo do valor de referência da tabela 6.

Além disso, a baía pode ser considerada uma produtora e exportadora de Hg orgânico, sendo esta uma justificativa para elevados teores da substância em peixes da Baía da Ilha Grande (KERING et al., 1998) e um indício de que problemas de poluição na Baía de Sepetiba podem estar atingindo sistemas aquáticos adjacentes (PARAQUETTI et al., 2007; LACERDA et al., 2007).

Considerando as concentrações em sedimento, pode se observar que estudos que abrangeram uma grande malha amostral (LACERDA et al., 1987, FEEMA, 2006; ROCHA et al., 2010) identificaram maiores diferenças entre os valores mínimo e máximo de concentração quando comparados a estudos mais localizados (BARCELLOS, 1995; GOMES et al., 2009; HERMS; GURGEL, 2012) (Tabela 7). Isso porque, em geral, as maiores concentrações se encontram próximas às áreas fontes, ou seja, região Norte, Nordeste ou áreas com baixo hidrodinamismo – região Leste (LACERDA et al., 1987, FEEMA, 2006). Embora, eventos de ressuspensão de sedimentos, devido às correntes de marés e ação dos ventos, distribuem os metais por toda Baía de Sepetiba, bem como os exportam para áreas adjacentes (BARCELLOS, 1995).

Através da tabela 7 e considerando os valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/12 para sedimento a ser dragado em águas salobras ou

salgadas de nível 1, pode-se observar que todos os estudos analisados apresentaram concentrações que ultrapassaram esses limiares.

Segundo esta resolução, concentrações de metais acima do nível 1, principalmente mercúrio, cádmio, chumbo e arsênio, possuem alguma probabilidade de causar efeito a biota, caso o sedimento dragado seja disposto sem nenhum procedimento de mitigação de impactos. Tendo em vista a atividade portuária e a manutenção da navegabilidade na região, técnicas de dragagem seguras ambientalmente devem ser aplicadas na Baía de Sepetiba, para que os metais presentes no sedimento não sejam novamente disponibilizados no ambiente.

Tabela 7 – Concentrações de metais (mínimo e máximo) em sedimento detectadas na Baía de Sepetiba entre 1987 e 2012. Concentrações destacadas em vermelho ultrapassaram os valores de referência.

Referência	Metal	Concentração	Região da Baía de Sepetiba	Valor de Referência (CONAMA 454/12 – nível 1)
Lacerda et al. (1987)	Cu	2,1 - 166mg.kg ⁻¹	Norte/Leste/Sul/Oeste	34 mg.kg ⁻¹
	Cr	23,9 - 121mg.kg ⁻¹		81 mg.kg ⁻¹
	Cd	0,5 - 7,4mg.kg ⁻¹		1,2 mg.kg ⁻¹
	Zn	8 - 635mg.kg ⁻¹		150 mg.kg ⁻¹
	Mn	64 - 613 mg.kg ⁻¹		-
	Pb	5,5 - 32,8 mg.kg ⁻¹		46,7 mg.kg ⁻¹
Barcellos (1995)	Cd	4,1 - 7,2mg.kg ⁻¹	Norte/Leste/Sul/Oeste/Centro	1,2 mg.kg ⁻¹
	Zn	277 - 1.200mg.kg ⁻¹		150 mg.kg ⁻¹
Magalhães; Pfeiffer (1995)	As	7 - 360mg.kg ⁻¹	Saco do Engenho	
Magalhães et al. (2000)	As	293 - 607mg.kg ⁻¹	Saída do Efluente da Cia. Ingá	19 mg.kg ⁻¹
	As	23 - 347mg.kg ⁻¹	Saco do Engenho	
	As	6 - 50mg.kg ⁻¹	Norte	
FEEMA (2006)	Cd	0,2 - 400mg.kg ⁻¹	Norte/Leste/Sul/Oeste/Centro	1,2 mg.kg ⁻¹
	Cr	0,4 - 8.000mg.kg ⁻¹		81 mg.kg ⁻¹
	Cu	1 - 480mg.kg ⁻¹		34 mg.kg ⁻¹
	Fe	10 - 37.700 mg.kg ⁻¹		-
	Hg	< 0,03 - 0,35mg.kg ⁻¹		0,3 mg.kg ⁻¹
	Mn	< 32 - 1.000 mg.kg ⁻¹		-
	Ni	1 - 200mg.kg ⁻¹		20,9 mg.kg ⁻¹

Referência	Metal	Concentração	Região da Baía de Sepetiba	Valor de Referência (CONAMA 454/12 – nível 1)
Gomes et al. (2009)	Pb	5 - 4.400mg.kg ⁻¹	Norte (próximo à foz do canal de São Francisco e Rio Guandu)	46,7 mg.kg ⁻¹
	Zn	1 - 15.500mg.kg ⁻¹		150 mg.kg ⁻¹
	Ba	160 - 560 mg.kg ⁻¹		-
	Cu	8,09 - 42,5mg.kg ⁻¹		34 mg.kg ⁻¹
	Cr	9,3 - 92mg.kg ⁻¹		81 mg.kg ⁻¹
	Cd	0,34 - 4,90mg.kg ⁻¹		1,2 mg.kg ⁻¹
	Zn	54 - 779mg.kg ⁻¹		150 mg.kg ⁻¹
	Mn	227 - 872 mg.kg ⁻¹		-
	Ni	8,32 - 27,1mg.kg ⁻¹		20,9 mg.kg ⁻¹
	Pb	20 - 55mg.kg ⁻¹		46,7 mg.kg ⁻¹
Herms; Gurgel (2012)	Al	52,64 ± 0,02 - 85,55 ± 4,51 mg.kg ⁻¹	Norte/Nordeste	-
	Cd	< 0,00 - 73,14 ± 1,61 mg.kg ⁻¹		1,2 mg.kg ⁻¹
	Cr	37,80 ± 1,45 - 73,40 ± 0,54 mg.kg ⁻¹		81 mg.kg ⁻¹
	Cu	165,24 ± 2,35 - 837,52 ± 18,12		34 mg.kg ⁻¹
	Fe	35,25 ± 1,03 - 48,27 ± 2,93 mg.kg ⁻¹		-
	Ni	13,76 ± 0,06 - 21,88 ± 0,70 mg.kg ⁻¹		20,9 mg.kg ⁻¹
	Pb	23,48 ± 1,17 - 167,53 ± 3,35 mg.kg ⁻¹		46,7 mg.kg ⁻¹
Zn	12,10 ± 0,47 - 15.200 ± 796,27 mg.kg ⁻¹	150 mg.kg ⁻¹		
Rocha et al. (2012)	Cu	4 - 1.160 mg.kg ⁻¹	Norte/Leste/Sul/Oeste/Centro	34 mg.kg ⁻¹
	Pb	3 - 78 mg.kg ⁻¹		46,7 mg.kg ⁻¹
	V	3 - 115 mg.kg ⁻¹		-
	Cr	7 - 103mg.kg ⁻¹		81 mg.kg ⁻¹
	Cd	0,3 - 23mg.kg ⁻¹		1,2 mg.kg ⁻¹
	Co	1 - 15 mg.kg ⁻¹		-
	Ni	1 - 51mg.kg ⁻¹		20,9 mg.kg ⁻¹
	Zn	17 - 3.440mg.kg ⁻¹		150 mg.kg ⁻¹

Magalhães; Pfeiffer (1995) estudaram, também na região do Saco do Engenho, as concentrações de arsênio em sedimento e sugeriram que a disponibilidade deste metal atrelada às altas concentrações de zinco tem como consequência a baixa densidade de seres vivos, principalmente peixes e macroalgas, bem como indicam um risco potencial à cadeia alimentar. Por outro lado, observaram também uma gradativa redução de concentração em direção à Baía de Sepetiba.

Apesar disso, o As também se apresenta em elevadas concentrações nos sedimentos da Baía de Sepetiba, quando comparadas a outras baías do mundo, atingindo valores acima de $50 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (MAGALHÃES et al., 2001). Sua entrada na Baía é intensificada nos períodos de fortes chuvas durante o verão, quando grandes quantidades de material particulado em suspensão são carregadas com As adsorvido, fazendo com que este metal atinja áreas mais distantes da fonte (MAGALHÃES et al., *op. cit.*).

O estudo de perfis sedimentares, realizado por Molisani et al. (2003), conseguiu relacionar o início da industrialização da bacia de drenagem e ao aumento da concentração de metais na baía. As concentrações dos metais Zn e Cd aumentaram a partir da instalação da Cia. Ingá, no fim da década de 50, já os outros metais tiveram suas concentrações acrescidas a partir da década de 70 com a urbanização e a instalação acelerada de novas indústrias.

Apesar da redução das emissões de Cd e Zn, devido ao fechamento da Cia. Ingá, que segundo Lacerda; Molisani (2006), reduziu pela metade as emissões do primeiro metal citado e, significativamente, as do segundo, os autores mencionam que o aumento da produção de ferro, pneu e da urbanização vem contribuindo para novas emissões de Zn, as quais estão se igualando a redução ocasionada pelo fechamento da companhia.

A presença de metais traços em diferentes representantes da fauna marinha da Baía de Sepetiba também é uma realidade e vem sendo discutida pela comunidade científica em diferentes trabalhos, os quais têm indicado processos de bioacumulação (LACERDA; MOLISANI, 2006) e biomagnificação (BISI et al., 2012) desses elementos.

Com relação aos produtores primários, Karez et al. (1994) sugeriram grande afinidade da alga parda *Padina gymnospora* pelo metal Zn, estando sua bioacumulação relacionada ao tempo de exposição e ao aumento da concentração do elemento na coluna d'água.

Este trabalho foi corroborado por Amado Filho; Pfeiffer (1998), pois além de estudarem a *P.gymnospora*, incluíram *Sargassum stenophyllum*, para as quais também observaram a alta capacidade destas algas integrarem as concentrações biodisponíveis de metais na coluna d'água. Já para a espécie monocotiledônea marinha *Halodule wrightii*, os autores observaram que as maiores concentrações eram encontradas nas raízes e folhas, sendo um reflexo da biodisponibilidade de metais no sedimento.

A incorporação de metais por organismos bentônicos heterotróficos da Baía de Sepetiba também foi observada por Carvalho et al.(1993), sendo uma consequência do alto grau de contaminação do fundo da baía. Organismos filtradores, como a ostra *Crassostrea rhizophora* também tem sido alvo de análises em diversos trabalhos, tendo Lacerda; Molisani (2006) avaliado os resultados publicados de metais em seu tecido, no período entre 1978 e 2002, e verificado que os valores de concentração destes elementos variaram de acordo com a evolução das emissões de metais na Baía de Sepetiba.

A presença de metais em elevadas concentrações também pode ser a causa de sua acumulação nos órgãos das populações do Gavião Pomba e da Garça-da-noite, demonstrando o alto grau de exposição e persistência dos metais na região, o que pode trazer efeitos biológicos e mutagênicos em níveis tróficos potenciais, bem como risco à saúde pública (FERREIRA, 2009; FERREIRA et al., 2010).

Portanto, é evidente que a Baía de Sepetiba apresenta um processo crônico de poluição por metais, apresentando valores de concentrações em níveis alarmantes nos seus diferentes compartimentos, o que torna importante a atenção dos gestores para este tipo de contaminação, uma vez que a população utiliza o ambiente para diferentes fins, como pesqueiro, turístico e lazer (MAGALHÃES et al., 2001).

Adicionalmente, a introdução de compostos orgânicos de origem antrópica também é um fator importante que contribui negativamente para a qualidade ambiental da Baía de Sepetiba, isto porque sua entrada no ambiente costeiro vem acarretando em diferentes problemas ambientais, como a queda das concentrações de oxigênio dissolvido, eutrofização (MOLISANI et al., 2004), presença de microrganismos patogênicos de origem fecal (COPELAND et al., 2003), e, assim como para metais, em caso de compostos orgânicos persistentes, a bioacumulação e biomagnificação, (LAILSON-BRITO et al., 2010). Por outro lado, estudos de contaminação por compostos orgânicos na Baía de Sepetiba ainda são pouco expressivos (CARREIRA et al., 2009).

Segundo Cunha et al. (2006), a poluição orgânica oriunda das indústrias é menos expressiva quando comparada à poluição gerada por esgoto doméstico. O canal de São Francisco é o que apresenta a maior carga orgânica, todavia, possui a maior vazão média, a qual facilita os processos de mistura e degradação da matéria orgânica. Já os demais rios e canais possuem altas cargas orgânicas e baixa vazão, o que resulta em alta degradação da qualidade da água (CUNHA et al., *op. cit.*).

Com relação aos compostos orgânicos persistentes, há indícios de impactos em algumas áreas da região, como demonstrado no trabalho de Japenga et al. (1988), no qual foram identificados altos níveis de pesticida dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) e seus derivados no sedimento a leste da foz do Rio Itinguçu, em Itacuruçá, bem como próximo às desembocaduras de canais, especialmente de São Francisco, onde foram encontradas concentrações que, segundo os autores, eram comparáveis àquelas observadas no Rio Reno e Elba na Alemanha.

A bioacumulação de DDT, bifenilpoliclorado (PCB) e hexaclorobenzeno (HCB) foi detectada no tecido adiposo da população de boto *Sotalia guianensis* presente na Baía de Sepetiba/Ilha Grande, sendo um indício de que estes poluentes, por serem persistentes, fluem através da cadeia alimentar atingindo esta espécie que está em níveis tróficos superiores (LAILSON-BRITO et al., 2010).

Figueiredo et al. (2008) identificou, nos sedimentos da baía, elevadas concentrações de hidrocarbonetos não-aromáticos (HNA), de mistura complexa não resolvida (MCNR) e n-alcanos de alto peso molecular, indicando forte influência de atividades antrópicas que utilizam combustíveis fósseis, principalmente, próximo às fozes do Rio Guandu e Canal de São Francisco.

O trabalho de Carreira et. al. (2009) corroborou os dados de Figueiredo et al. (*op. cit.*), identificando as maiores concentrações de HNA e MCNR nos sedimentos da porção norte, por outro lado, as concentrações de carbono orgânico, hidrocarbonetos de petróleo e de esgotos domésticos, apesar de elevadas e de demonstrarem aporte destes compostos para a baía, especialmente próximo ao porto e áreas urbanizadas, ainda foram inferiores às de outras regiões mais impactadas (ex. Baía de Guanabara). Cabe ressaltar que os dados apresentados neste trabalho são referentes ao início da década de 2000.

Situações de hipoxia, mais comumente nas camadas junto ao fundo, foram identificadas próximas à linha de costa, na porção leste e nordeste da baía (FEEMA, 2006) sendo, segundo o relatório, decorrentes do aporte de águas contaminadas contendo elevada carga orgânica. Entretanto, também foram identificadas condições de supersaturação de oxigênio dissolvido, nestas mesmas regiões, que também esteve associado ao excesso de matéria orgânica, que favorece aos processos de eutrofização.

Neste mesmo relatório, outros parâmetros analisados alertaram esse aporte orgânico, principalmente de efluentes domésticos para a baía, como a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrato e fósforo total. Por outro lado,

CKC/COBRAPE (2012a), também embasados em dados históricos do órgão ambiental estadual, pontuaram que apesar da alta carga de poluentes que chega à Baía de Sepetiba diariamente, não é evidente a existência de áreas com baixa qualidade de água, e sim, que os processos de mistura, ação dos ventos e marés contribui para que o corpo hídrico tenha uma eficiente capacidade de depuração.

Todavia, pode se considerar que já há perdas de serviços ambientais, como lazer e turismo, devido à queda de qualidade ambiental das praias da Baía de Sepetiba em decorrência do aporte de matéria orgânica de origem antrópica. Isso porque, como é possível verificar nas figuras 6 e 7, a maioria das praias monitoradas pelo INEA foi considerada, em todos os meses, não balneáveis, ou seja, impróprias para contato primário, com exceção das praias Grande, de Ibicuí e alguns áreas das praias de Muriqui, Conceição de Jacaré e Itacuruçá. No caso das praias de Sepetiba, no município do Rio de Janeiro, esta situação vem se mantendo desde 2011 (ano mais antigo da série histórica dos dados de balneabilidade disponível no sítio eletrônico do INEA) e vem se mantendo até os dias atuais.

A classificação de balneabilidade das praias segue o recomendado pela Resolução CONAMA 274/00 que defini as mesmas como próprias para contato primário aquelas que pelo menos apresentarem, em 80% ou mais de um conjunto de amostras coletadas, no mesmo local e em cada uma das cinco semanas anteriores, no máximo 1.000 coliformes fecais ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros. Portanto, as praias da Baía de Sepetiba, em geral, ultrapassaram este limite estabelecido pela legislação brasileira.

PRAIAS	PONTO COLETA	LOCALIZAÇÃO (*)	CONAMA 274/2009					
			janeiro-14	fevereiro-14	março-14	abril-14	maio-14	junho-14
			23	6	12	1	8	
Sepetiba	ST0000	Em frente à Rua Faxina						
	ST0001	Em frente à Rua Ari Chagas						
	ST0002	Em frente à Rua Tenente Haroldo						
Recôncavo	RC0000	Em frente à Rua General Castro						
	RC0001	Em frente ao Bar Três Anzóis						
Cardo	CR0000	Em frente ao nº 830						

PRAIAS	PONTO COLETA	LOCALIZAÇÃO (*)	CONAMA 274/2009					
			Julho-14	agosto-14	setembro-14	outubro-14	novembro-14	dezembro-14
			8	11				
Sepetiba	ST0000	Em frente à Rua Faxina						
	ST0001	Em frente à Rua Ari Chagas						
	ST0002	Em frente à Rua Tenente Haroldo						
Recôncavo	RC0000	Em frente à Rua General Castro						
	RC0001	Em frente ao Bar Três Anzóis						
Cardo	CR0000	Em frente ao nº 830						

Balneabilidade Imprópria (CONAMA 274/2009)

Praias: Se o último resultado for superior a 400 (NMP de Enterococos/100mL) ou se nas últimas 5 campanhas, dois ou mais resultados forem superiores a 100 (NMP de Enterococos/100 mL).

Figura 6 – Histórico dos boletins semanais de janeiro a junho de 2014 das Praias de Sepetiba, no município do Rio de Janeiro. Fonte: <http://www.inea.rj.gov.br/fma/balneabilidade-praias.asp>.

PRAIAS MONITORADAS	janeiro-13	fevereiro-13	março-13	abril-13	maio-13	junho-13	julho-13	agosto-13	setembro-13	outubro-13	novembro-13	dezembro-13	
		15	27	12	9	24	7	4	9	6	3	1	5
Conceição de Jacareí													
Mangaratiba													
Saco													
Ibicuí													
Praia Grande													
Muriqui													
Itacuruça													
Coroa Grande													

PRAIAS	PONTO COLETA	LOCALIZAÇÃO (*)	CONAMA 274/2009									
			janeiro-14	fevereiro-14	março-14	abril-14	maio-14	junho-14				
			6	22	4	25	11	25	6	6	20	3
Conceição de Jacareí	CJ000	Em frente à Rua Wanderley do Nascimento Simões										
	CJ001	Em frente à Igreja de Santo Antônio										
	CJ002	100m à esquerda do Costão Rochoso ou 50m à direita da foz do canal										
Mangaratiba	MN003	Em frente ao Coreto da Praça Roberto Simões										
	SC000	Em frente à Rua São João Marcos com a Rua Rio de Janeiro										
Saco	SC001	Em frente ao CIEP Brizolão Cândido Jorge Capixaba										
	IB000	Em frente à Rua Paulo de Frontin										
Grande	IB001	Em frente ao nº 400, ao lado da pedra										
	GD000	Canto direito da praia ou em frente à primeira entrada para a praia										
	GD001	Em frente ao campo de futebol										
Muriqui	MR000	Ao lado do lote Clube de Muriqui										
	MR002	Canto esquerdo da praia										
	MR003	Em frente à Rua Espírito Santo										
	MR001	Em frente à Rua 5 de julho										
Itacuruça	IR001	Em frente ao nº 233										
	IR002	Em frente ao quiosque										
	IR004	Em frente à Capitania dos Portos ou ao lado esquerdo do pier										
Coroa Grande	CG000	Em frente à Rua Santa Tereza ou ao lado direito do pier										
	CG002	Em frente ao nº 1065, do lado esquerdo do canal										
	CG003	Em frente ao nº 2061, do lado direito do canal										

■ Recomendada
■ Não Recomendada
■ Amostragem não realizada

Figura 7 – Histórico dos boletins semanais de 2013 até junho de 2014 das Praias de Sepetiba, nos municípios de Itaguaí e Mangaratiba. Fonte: <http://www.inea.rj.gov.br/fma/balneabilidade-praias.asp>.

Para as praia de Muriqui e de Ibicuí, na Costa Verde, Copeland et al. (2003) já haviam identificado concentrações de coliformes totais (que incluem os fecais) superiores a $1.000 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$ em algumas das amostras coletadas e associaram a presença destes organismos aos lançamentos locais de esgoto doméstico da população que habita sua linha de costa. Deste modo, os autores, modelando a descarga de esgoto que chegava a essas praias, verificaram que a qualidade da água da baía estava sendo afetada pelas fontes locais de poluição, porém a mortalidade rápida das bactérias e a ação de correntes faziam com que a pluma de poluição atingisse somente 1 a 2 km de sua origem.

Este trabalho corroborou o estudo de Cunha et al. (2002), uma vez que, estes autores, modelando as concentrações de oxigênio dissolvido e DBO, observaram que o esgoto lançado nos rios e canais chega à baía, acumulando-se nas regiões próximas aos estuários, o que compromete sua qualidade da água, porém, nas regiões mais externas da baía, o impacto é menor.

A carga orgânica total de origem doméstica chega a diferentes áreas da baía de modo não proporcional, tendo a região oeste recebido a menor parcela desta carga através de fontes pontuais, porém estas descargas não conferem grandes problemas de qualidade ambiental. A porção central é a principal responsável pela carga orgânica que chega à baía, por outro lado, esta região apresenta uma boa circulação que ajuda a melhorar os problemas de queda da qualidade ambiental. Já a região leste, devido à redução da circulação e reciclagem da água, caracteriza-se pela baixa qualidade de água, com parâmetros aquém do estabelecido pela legislação ambiental vigente (FEEMA, 1998 *apud* CUNHA et al., 2006).

Portanto, com relação à contaminação orgânica na Baía de Sepetiba, de modo geral, esta se encontra em estágio de importante atenção, já que próximo a suas fontes, como desembocadura de rios e áreas urbanizadas, há uma queda na qualidade ambiental e perda de serviços ambientais, mas que, por outro lado, os processos de diluição e dispersão dos efluentes ainda têm conseguido minimizar seus efeitos. Entretanto, o atual cenário de aumento do adensamento populacional e do desenvolvimento econômico/industrial, ausência de sistema de saneamento básico e infraestrutura que supra esta demanda tende a agravar as condições ambientais atuais do sistema costeiro, como já foi apontado por Cunha et al. (2002) e Leal Neto et al. (2006).

Outro fator que vem afetando negativamente as condições ambientais da Baía de Sepetiba é o aumento da carga sedimentar que nela chega, a qual tem acarretado em

assoreamento, que compromete a navegabilidade, as atividades portuárias e pesqueiras. A interferência nas atividades econômicas da região é constatada pelas inúmeras reclamações feitas pelas comunidades de moradores e caiçaras da região sobre o assoreamento das praias da baía por sedimentos finos (silte e argila) (FEEMA, 2006), principalmente aquelas situadas na porção leste (MONTEZUMA, 2012), bem como pela diminuição do intervalo entre as dragagens realizadas no canal de navegação, as quais são lideradas pelo Porto de Sepetiba (MOLISANI et al., 2006).

O aporte sedimentar chega à baía, principalmente, através dos rios de sua bacia de drenagem, tendo as concentrações de sólidos suspensos totais (SST) apresentado oscilação de 1,7 a 261 mg.L⁻¹, que representam um fluxo de 20 a 851 x 10³ t.ano⁻¹, sendo o canal de São Francisco responsável por 73% deste aporte (LACERDA et al., 2007).

A taxa de sedimentação cresceu exponencialmente ao longo do século passado, sendo de 30 mg.cm⁻¹.ano⁻¹ antes de 1900, chegando aos dias atuais a 320 mg.cm⁻¹.ano⁻¹ aproximadamente, sendo este aumento consequência de diversas interferências antrópicas ocorridas na bacia de drenagem, como obras de construção civil, transposição do Rio Paraíba do Sul, para geração de energia e abastecimento da cidade do Rio de Janeiro, extração de areia no leito e margens dos rios, implantação de distritos industriais, crescimento demográfico e ocupação desordenada do solo, intensificado pela abertura da rodovia Rio – Santos, instalação e ampliação do Porto de Sepetiba (LACERDA et al., 2007; MONTEZUMA, 2012).

Com relação à transposição do Rio Paraíba do Sul, além de haver um aumento da descarga de água doce que, atualmente, corresponde a quase 86% do fluxo fluvial para a Baía de Sepetiba (MOLISANI et al., 2006), estimativas sobre a carga sedimentar indicam que do total de material particulado em suspensão (MPS) escoado pelo Canal de São Francisco, 23 a 31% do total que chega é oriunda do Rio Paraíba do Sul (MOLISANI et al., 2003). Segundo os mesmo autores, estes percentuais podem estar subestimados, uma vez que parte do MPS fica retida no fundo dos reservatórios da estação de tratamento de água (ETA) do Rio Guandu devido ao processo de floculação, sendo o lodo formado lançado periodicamente no Canal do Guandu, que flui para a baía, podendo as concentrações de MPS atingir 263 mg.L⁻¹ nos meses de verão.

Por outro lado, Molisani et al. (2006), fazendo simulações de balanços de água e sedimento para o sistema de drenagem da Baía de Sepetiba, observaram que 28% (270 x 10³ t.ano⁻¹) do aumento total da carga sedimentar que chega a mesma, 14% está

relacionado à transposição do Rio Paraíba do Sul e o restante à bacia de drenagem. Isso porque os autores identificaram que os balanços não são dominados apenas pela água bombeada do rio, mas também dependem do armazenamento e do tempo da água nos reservatórios, das regras de operação de descarga e das regiões dos cursos d'água modificados ao longo da bacia.

Apesar do aumento da carga sedimentar, há uma preferência de deposição, que é influenciada pelo padrão de correntes da Baía, o qual resulta em extensas áreas de sedimentação nas porções norte e sudeste e leva a uma redução de até 5 vezes na concentração de sólidos suspensos totais na água da baía (LACERDA et al., 2007).

O padrão de corrente é o condutor da pluma sedimentar dos rios que desembocam na região nordeste para leste (MONTEZUMA, 2012). Além disso, estudos realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidrográficas (INPH) e apresentados por FEEMA (2006) revelaram que as correntes de maré enchente são mais intensas que as de maré vazante na porção leste, tanto no período de maré sizígia quanto de quadratura, o que favorece a deposição de sedimentos mais finos (silte e argila) nas praias da região de Sepetiba, no município do Rio de Janeiro.

Portanto, estudos vêm demonstrando que há um aumento na taxa de sedimentação da Baía de Sepetiba, que vem sendo intensificada pelas alterações na ocupação do uso do solo (MONTEZUMA, 2012), as quais vêm acarretando em processos de assoreamento na região, principalmente nas áreas onde naturalmente já existiam condições de deposição.

Deste modo, a Baía de Sepetiba vem apresentando indícios de queda de sua qualidade ambiental, desde o início da década de 60, com a contaminação por metais, a qual vem se agravando, não só por estes elementos como através da poluição orgânica, bem como pela perda acelerada de espelho d'água através dos processos de assoreamento, o que tem gerado perda de serviços ambientais e riscos à saúde humana, que, assim como para sua bacia de drenagem, podem ser agravados através da tendência de crescimento econômico e populacional previstos para a região.

3. BAÍA DE SEPETIBA: POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

3.1. ARCABOUÇO LEGAL

A Baía de Sepetiba é respaldada, inicialmente, pelos objetivos e metas estabelecidos nos art. 2º e 4º da lei 6.938/81 que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), uma vez que neles são encontrados princípios de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, bem como a promoção de condições adequadas para desenvolvimento socioeconômico.

Já a Constituição Federal de 1988, no parágrafo 4º do art. 225, atribuiu à Zona Costeira o título de Patrimônio Nacional, tendo sua utilização de ser “*dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais*”. Além disso, a lei 12.651/12, que estabeleceu normas gerais sobre Áreas de Preservação Permanente (APP), as quais incluem os manguezais, apicuns e vegetação de restingas, ecossistemas presentes na região da baía, reforçou seu uso sustentável, compatibilizando os fins econômicos com os socioambientais.

Adicionalmente, a região da Baía de Sepetiba foi considerada de importância biológica extremamente alta e com alta prioridade de ação pelo Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), Decreto 5.758/06, o qual atende o deliberado na Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (2002), no Plano Estratégico da Convenção sobre a Diversidade Biológica das Nações Unidas (2004) e nas Conferências Nacionais do Meio Ambiente (2003 e 2005) (MMA, 2007).

No âmbito da gestão, a região costeira possui uma legislação específica, a lei 7.661/88 e o Decreto 5.300/04, os quais instituíram o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC). Dentro de seus objetivos, este plano traz a promoção de um ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, ditando regras que devem seguir, quando houver, o Plano de Gerenciamento Costeiro (PGC) e o Zoneamento Ecológico-Ecológico Costeiro (ZEEC).

Além disso, foi estabelecido, no PGC, que o processo de gestão devesse ocorrer de forma integrada, descentralizada e participativa, bem como incorporasse a dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas ao ecossistema costeiro e marinho, tais como, as políticas de transporte, de ordenamento territorial, dos recursos hídricos, de ocupação

e de utilização dos terrenos da marinha, de unidade de conservação, de pesca e turismo (CIRM, 1997).

O PNGC descentralizou as atribuições, direcionando competências para as esferas estaduais e municipais, as quais deveriam elaborar seus respectivos PGC's. Além desses planos e do ZEEC, outros instrumentos de gerenciamento costeiro foram estabelecidos: Plano de Ação Federal da Zona Costeira (PAF), Sistema de Informações de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira (SMA), Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC) e o Macrodiagnóstico da Zona Costeira (BRASIL, 2004).

No Rio de Janeiro, segundo informações presentes, em 2013, no sítio eletrônico do INEA, o gerenciamento costeiro do estado é coordenado pela Diretoria de Gestão das Águas e Território (DIGAT) através da Gerência de Instrumentos da Gestão do Território (GEGET). Não havia naquela data uma aplicação efetiva dos instrumentos de gerenciamento costeiro citados, somente de alguns projetos específicos como o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (iniciativa entre os Ministérios do Meio Ambiente – MMA e do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPO), Projeto de gestão Integrada do Ecossistema da Baía da Ilha Grande (BIG) e o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Baía de Sepetiba (PDS - Baía de Sepetiba) (INEA, 2013a).

Entretanto, a mais recente versão do Portal do INEA, implementada no início de 2014, não apresenta mais o PDS – Baía de Sepetiba como projeto de gestão, e inclui o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Estado do Rio de Janeiro, sendo este uma agenda da Gestão de Recursos Hídricos. Para sua elaboração e operacionalização, o ZEEC foi dividido em seis setores costeiros seguindo os limites das Regiões Hidrográficas, correspondendo o Setor 2 à Baía de Sepetiba, o qual inclui os municípios Mangaratiba, Itaguaí, Seropédica e Queimados. Sua elaboração vem ocorrendo de forma progressiva, por setor costeiro, tendo o Setor 1, correspondente à Baía da Ilha Grande, sido o primeiro contemplado nesse processo, devido a sua relevância ambiental e à existência de uma agenda de integração deste instrumento com outras políticas setoriais, como a de recursos hídricos (INEA, 2014a).

Outra política que está voltada para as áreas costeiras e marinhas, porém mais direcionada aos recursos que estas oferecem, é a Política Nacional de Recursos do Mar, Decreto 5.377/05, a qual tem como finalidade *“orientar o desenvolvimento das atividades que visem à efetiva utilização, exploração e aproveitamento dos recursos vivos, minerais e energéticos do Mar Territorial, da Zona Econômica Exclusiva e da*

Plataforma Continental” (BRASIL, 2005), sendo esta política desdobrada em planos setoriais plurianuais (PSRM) coordenados pela Comissão Interministerial de Recursos do Mar (CIRM).

Atualmente está em vigência o VIII PSRM, o qual traçou metas para os anos 2012 a 2015. Neste documento foi introduzido o modelo de gestão integrada e participativa, já recomendado pelo PNGC, com vários Ministérios, órgãos de fomento, comunidade científica e acadêmica, bem como representantes da iniciativa privada, auxiliando tanto na sua elaboração quanto na execução de ações. Adicionalmente, dentro de seus objetivos, cabe destaque o estímulo nas questões de planejamento e gestão ambiental e dos recursos da zona costeira, a fim de reduzir as vulnerabilidades ambientais, sociais e econômicas (CIRM, 2011). Contudo, ainda não há nenhum projeto específico aplicado diretamente na Baía de Sepetiba.

Por outro lado, do ponto de vista do desenvolvimento econômico na Baía e os aspectos de transporte aquaviário da região, devem ser mencionadas a Medida Provisória 393/2007 e a Lei Federal 12.815/13, as quais instituíram o Programa Nacional de Dragagem Portuária e Hidroviária, o qual tem por objetivo suprir a carência de infraestrutura portuária, principalmente no que tange a necessidade de dragagem para atender as atuais demandas nacionais e internacionais.

A Baía de Sepetiba se enquadra nesse cenário por seu posicionamento estratégico, onde novos investimentos vêm sendo feito para ampliar e modernizar sua infraestrutura portuária. Por outro lado, a integração deste Programa com os planos de gerenciamento costeiro e ambientais se faz necessária, tendo em vista que as atividades de dragagem e de disposição do sedimento geram impactos negativos (BASTOS; BASSANI, 2012), principalmente, quando se considera o sedimento da baía, o qual apresenta um histórico de contaminação por metais (WASSERMAN, 2005).

Além disso, atentando ao princípio da prevenção, principalmente, no que tange o crescimento do setor portuário na região, cabe mencionar o Decreto Federal 4.871/03, o qual “dispõe sobre a instituição dos Planos de Área para combate à poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional”.

A partir deste decreto, foi instituído que, em áreas de grande concentração de portos, instalações portuárias, terminais, dutos, plataformas e suas instalações de apoio, como o caso da Baía de Sepetiba, fosse estabelecido um Plano de Área, o qual devesse reunir um conjunto de documentos contendo informações, medidas e ações referentes a estes empreendimentos, visando integrar os seus Planos de Emergência Individuais para

combate a possíveis incidentes de poluição por óleo, além de facilitar e ampliar a capacidade de resposta na ocorrência destes. Entretanto, para a Baía de Sepetiba, ainda não foi desenvolvido seu Plano de Área.

Avaliando também outras políticas que tenham envolvimento com o gerenciamento costeiro, torna-se importante apresentar, de modo geral, a gestão de recursos hídricos realizada na região, uma vez que, como discutido no capítulo 2, grande parte da poluição da Baía de Sepetiba é oriunda de sua bacia de drenagem.

Em âmbito federal, a lei 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a qual fundamentou a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação desta política e estabeleceu como instrumentos os Planos de Recursos Hídricos (por bacia, estaduais e nacionais), enquadramento dos corpos de água em classes, a outorga dos direitos de uso, a cobrança pelo uso e o Sistema de Informação sobre os Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Cabe destacar o inciso VI do art. 3º desta política, o qual se refere a uma das diretrizes gerais de ação para implementação da PNRH, “*a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras*”, sendo, portanto, mais uma vez reconhecido por lei que as gestões tanto das águas interiores quanto costeiras devem estar interligadas para que haja ganhos ambientais e uma maior eficiência administrativa, uma vez que são ambientes interdependentes.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, considerando todo o arcabouço legal que prevê essa integração, instituiu a Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira, através da Resolução CNRH nº51/2005, tendo como competências:

“I – analisar e propor mecanismos de integração das políticas de gestão de recursos hídricos e de gerenciamento costeiro, considerando também as demais políticas públicas incidentes;

II – propor mecanismos de integração dos instrumentos das políticas e indicadores comuns para o gerenciamento de recursos hídricos na zona costeira e sistemas estuarinos;

III – analisar e propor ações visando à minimização ou solução e conflitos de uso de recursos hídricos na zona costeira e sistemas estuarinos;

“IV – propor mecanismos de intercâmbio técnico e institucional entre as instâncias responsáveis pelas respectivas políticas.” (BRASIL, 2005).

O governo do Rio de Janeiro, seguindo o estabelecido na PNRH, estruturou-se institucionalmente através da lei estadual 3.239/99 que dispôs os objetivos, diretrizes, arranjo institucional, instrumentos e mecanismos da Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo no art. 4º inciso XIV, considerado o sistema estuarino e a zona costeira como continuidades da unidade territorial de gestão dos recursos hídricos.

Por outro lado, anterior a esta lei e à atual Política Nacional de Recursos Hídricos, o governo do estado publicou, em 1983, uma diretriz, DZ-112.R-3, que classifica os corpos hídricos correspondente à região da antiga Bacia da Baía de Sepetiba segundo os usos benéficos. Por outro lado, esta diretriz não se encontra atualizada no que tange o enquadramento dos corpos hídricos como disposta pela CONAMA 357/05.

Atualmente, o INEA é o órgão gestor e executor desta política. A já mencionada DIGAT é a responsável pela coordenação do gerenciamento dos recursos hídricos, todavia, suas atribuições de operacionalização dos instrumentos são compartilhadas com outras diretorias do INEA (SEA, 2013b).

Com a finalidade de descentralizar a atuação do INEA no território do Rio de Janeiro, foram criadas nove Superintendências Regionais, localizadas de acordo com as Macrorregiões Hidrográficas do estado, as quais contribuem nas questões de licenciamento, fiscalização e controle ambiental, sendo a SR II – Superintendência da Baía de Sepetiba (SUPSEP) a responsável pela Região Hidrográfica dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-mirim (SEA, 2013b).

A lei estadual 3.239/99 instituiu como instrumentos o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO), os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's), o enquadramento dos corpos hídricos, a outorga, cobrança aos usuários e o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI) (RIO DE JANEIRO, 1999).

O Plano da Bacia Hidrográfica do Guandu (PERH Guandu) foi lançado em 2006 sendo base para o gerenciamento dos recursos hídricos da região, porém não abrangeu totalmente a bacia hidrográfica contribuinte à Baía de Sepetiba, apenas 70% (ANA, 2006), ficando de fora importantes regiões populosas que impactam negativamente a baía, como a parte oeste da capital fluminense, como visto no item 2.1.

Por outro lado, o PERH Guandu identificou pontos críticos a serem enfrentados pelos gestores, fazendo uma série de propostas de ação e investimento para melhorias relacionadas à disponibilidade, qualidade e gestão dos recursos hídricos. Deste modo, o Plano se preocupou com a alocação dos recursos hídricos, estabelecendo critérios de orientação aos gestores tanto a luz da implantação de empreendimentos usuários da bacia quanto da garantia das exigências legais, ambientais e de outros setores, identificando conflitos potenciais; propôs o enquadramento dos corpos d'água; estabeleceu diretrizes para outorga; desenvolveu uma base de informações e recomendou uma rede de monitoramento quali-quantitativo (ANA, 2006).

Do ponto de vista institucional, foi evidenciada a necessidade da estruturação de um sistema de gestão integrado das bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu, a fim de prever situações críticas de abastecimento e antecipar possíveis ações. Assim, foi criado o Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul, o qual tem um caráter estritamente técnico e é uma atuação conjunta de gestores públicos e de diferentes usuários da bacia (ANA, 2006). Além disso, observou-se a necessidade da criação de uma agência, estando atualmente em vigência, através da Resolução CERHI-RJ nº 50/2010, a AGEVAP (Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul).

Como o próprio nome se refere, esta agência já existia na estrutura de gestão do Rio Paraíba do Sul, o que pode favorecer o diálogo entre as duas bacias. Por outro lado, cabe ressaltar que, apesar de um gerenciamento conjunto entre as duas bacias possa contribuir para a antecipação de ações, no âmbito administrativo, a gestão de cada bacia compete a esferas de governos diferentes (federal e estadual). Assim, estabelecer uma agência única, que possui interesses federais, para administrar uma bacia estadual, também pode levar a conflitos de interesse.

Por fim, PERH Guandu estabeleceu metas prioritárias de investimento e estratégias de implementação, sendo estas

“o desenvolvimento institucional e dos instrumentos de gestão de recursos hídricos; proteção da Estação de Tratamento do Guandu; melhoria da qualidade e quantidade da água dos principais rios e aquíferos; capacitação e apoio técnico aos integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos e à sociedade civil; melhoria da qualidade e adequação do

uso das águas do Reservatório de Lajes; equacionamento das questões envolvidas com a intrusão salina no Canal de São Francisco”.

Das seis metas, as três primeiras foram consideradas de maior urgência (ANA, 2006).

Todavia, apesar de a melhoria da qualidade dos rios afetar positivamente a Baía de Sepetiba, o PERH Guandu não apresentou metas ou diretrizes relacionadas diretamente à integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão costeira, o que pode ser um reflexo da ausência, na época de sua elaboração, de uma maior integração entre os órgãos gestores estaduais, bem como com outros da esfera federal, e da falta de um plano direcionado à gestão costeira do estado, tendo em vista que as questões relacionadas aos recursos hídricos eram desenvolvidas pela Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e aquelas relacionadas à qualidade das praias pela FEEMA (SEA, 2013b).

Esta ausência de um plano estadual permanece até os dias atuais, tendo SEA (*op. cit.*) ressaltado que, apesar da relevância do tema para o país e do arcabouço legal existente, houve pouco avanço na gestão da zona costeira, estando o estado do Rio de Janeiro carente de um marco regulatório específico, como a Lei do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, o qual se encontra em tramitação na Assembleia Legislativa do Estado. Por outro lado, é mencionado, no atual PERHI, como estratégico e desafiante para a gestão dos recursos hídricos, a integração com o gerenciamento costeiro e do território.

Além disso, pensando na articulação do PERHI com o Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Guandu, foram reforçadas as metas já estabelecidas e, mais direcionado para o gerenciamento costeiro, enfatizou-se considerar a Resolução do CNRH e incorporar os objetivos do atual PDS – Baía de Sepetiba (SEA, 2013b).

Portanto, do ponto de vista legal, mesmo a Baía de Sepetiba apresentando um grande respaldo, que confere proteção a seus ecossistemas, bem como de seu uso, a aplicação de instrumentos e a integração entre as diferentes políticas setoriais ainda são deficientes e pouco desenvolvidas. Isso porque, apesar de ter sido iniciado uma integração das políticas de gerenciamento de recursos hídricos e costeiro, a partir da criação da Câmara Técnica, no caso da Baía de Sepetiba, esta integração ainda é pouco expressiva.

Além disso, a integração do gerenciamento costeiro com outras políticas de ocupação e uso do solo, transporte, econômica, bem como planos diretores municipais, não avançou nos diferentes níveis de governo, refletindo assim na baía, onde continua sendo observado resultados de mitigação de impactos ambientais e de benefícios sociais pouco expressivos.

3.2.PLANOS, PROGRAMAS E OUTRAS INICIATIVAS VOLTADAS À BAÍA DE SEPETIBA

Questões relacionadas à atual vocação econômica, à intensa ocupação urbana com pouca infraestrutura e à degradação ambiental da região da Baía de Sepetiba fizeram com que diferentes planos, focados diretamente na mesma, fossem elaborados por iniciativa do poder público em parceria com o setor privado, universidades e órgãos de fomento, com a finalidade de um gerenciamento mais efetivo.

Um dos principais planos focados na área em questão foi o Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Baía de Sepetiba, elaborado pelo Consórcio ETEP-Ecologus-SM Group, durante os anos de 1997 e 1998, através do convênio entre a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Rio de Janeiro (SEMA) e o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, com recursos do Banco Mundial (SEMA, 1998a).

Através de um vasto diagnóstico, que abrangeu toda a Região Hidrográfica do Guandu, metas de qualidade ambiental, proposições para um modelo de gestão, diretrizes para ordenamento do uso do solo, recuperação de áreas degradadas e estratégias de controle de poluição foram elaborados, visando à melhoria do meio ambiente e qualidade de vida das populações, bem como à criação de bases para um desenvolvimento sustentável para a região (SEMA, 1998b).

Com relação às metas de qualidade ambiental e do plano de saneamento básico e recursos hídricos, foram propostas reduções das cargas orgânica, de metais e sedimentar, bem como uma melhor gestão de resíduos sólidos industriais e domésticos. Contudo, como apresentado nos itens 2.1 e 2.2, o esgotamento sanitário pouco avançou desde a publicação do Macroplano, a entrada de metais e o assoreamento principalmente da parte leste continuam sendo uma realidade na Baía de Sepetiba e a

gestão dos resíduos sólidos ainda apresentam falhas com relação à destinação final, apesar das atuais metas do governo do estado.

Já o modelo de gestão ainda estava muito incipiente, uma vez que aguardava os desdobramentos da legislação estadual quanto ao gerenciamento dos recursos hídricos, porém o Macroplano recomendou que o gerenciamento tivesse um caráter participativo, com ampla integração dos agentes públicos e privados, uma maior articulação com os municípios inseridos na bacia.

Para o Macroplano, também foram elaborados instrumentos que deram suporte às propostas desenvolvidas e que pudessem futuramente apoiar a tomada de decisão. Todavia, alguns destes instrumentos, como modelos técnicos, deveriam ser calibrados a partir de novos dados coletados. Um destaque para as propostas de controle da poluição foi que as medidas a serem tomadas na bacia de drenagem deveriam ser de tal modo que melhorassem a qualidade ambiental da Baía de Sepetiba (SEMA, 1998b).

Portanto, apesar do amplo estudo dado para a elaboração do Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Baía de Sepetiba, com metas, recomendações e proposições feitas, bem como instrumentos para auxiliar os gestores ambientais, observou-se pouco avanço desde sua publicação, principalmente com relação ao controle da poluição. Já no âmbito da gestão, pode-se destacar a implantação do Comitê da Região Hidrográfica do Guandu com seu respectivo Plano de Bacia, porém com pouca ênfase na integração com o gerenciamento costeiro, como discutido anteriormente.

Já em 2010, foi iniciada a elaboração do PDS – Baía de Sepetiba, o qual foi um contrato celebrado entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Consórcio CKC – Chuo Kaihatsu Corporation e COBRAPE – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos, coordenado pela Secretaria Estadual do Ambiente através do INEA, que teve como objetivo principal propor ações necessárias para construir a estratégia de desenvolvimento sustentável da baía, traduzida em termos de programa de investimentos, ações estruturais e não estruturais voltadas à proteção e recuperação ambiental, além da consolidação de atividades antrópicas compatíveis com as características e vocações da região (CKC/COBRAPE, 2011).

Foi contextualizado na sobreposição de planos, programas e ações que, ao longo dos anos anteriores, já tinham sido elaborados, os quais incluem também o Macroplano, propondo diretrizes e recomendações à gestão da região. No quadro 2, é apresentada a

lista dos produtos finais que foram elaborados pelo consórcio e integram o PDS – Baía de Sepetiba.

Quadro 2 – Produtos finais que integram os resultados e proposições para o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Baía de Sepetiba (PDS – Baía de Sepetiba).

Fonte: (INEA, 2013b).

Conteúdo	Produto	Descrição
Diagnóstico	P07	Diagnóstico Consolidado
Cenários	P08	Concepção Geral de uma Estratégia Robusta – Cenarização
Propostas	P09	Concepção Geral de uma Estratégia Robusta – Proposições
Sistema de Gestão	P10	Sistema de Gestão de Qualidade para a Vida & Sistema de Indicadores PRELIMINAR – Revisão Final
Arranjos Produtivos Locais	P11	Incentivo aos Arranjos Produtivos Locais – Revisão Final
Incentivo ao Turismo Local	P12	Programa de Incentivo ao Turismo Local – Revisão Final
Programa de Investimentos	P13	Programa de Investimentos – Revisão Final
Sistema de Gestão	P14	Sistema de Gestão de Qualidade para a Vida & Sistema de Indicadores – Revisão Final
Relatório de Avaliação Econômica e Ambiental	P15 & 16	Relatório de Avaliação Econômica e Relatório de Avaliação Ambiental
Produto Síntese do PDS	P17	Relatório Final
Processo Participativo	-	Relatório Síntese das Oficinas de Trabalho

A partir do amplo diagnóstico realizado para a região (P07), foram elaborados cenários (P08) a fim de subsidiar as subseqüentes etapas de desenvolvimento do Plano (estratégia de desenvolvimento socioeconômico regional, diretrizes ambientais para ordenamento do território, programa de investimentos e sistema de gestão, monitoramento e comunicação) (CBK/COBRAPE, 2012b).

Assim, no Produto P08, foram apresentados três cenários:

- O Contemporâneo, que teve um viés mais econômico, com as questões ambientais subordinadas à maximização econômica e as sociais resumidas à geração de empregos e crescimento do PIB regional;
- O Metabólico, que objetivou a maximização econômica, porém restrita aos limites impostos pela dimensão ambiental, através dos padrões de emissão e qualidade estabelecidos pela legislação do país, a questão social seria subordinada a essas duas dimensões, tendo em vista que o desenvolvimento econômico geraria emprego e renda, mas também dentro dos limites ambientais, oferecendo, portanto, uma melhor qualidade de vida;
- O Pós-industrial, o qual poderia ser atingido por uma situação de recessão global, que levaria a uma desaceleração econômica, e/ou devido a padrões ambientais mais restritivos e crescimento da importância política de grupos que representem os interesses locais, inviabilizando a operação de atividades muito impactantes na região (CBK/COBRAPE, 2012b).

A partir destes cenários, foram estabelecidas bases de negociações de *trade-offs*, com o objetivo de definir, em conjunto com diferentes representantes setoriais, o caminho futuro da Região da Baía de Sepetiba (CBK/COBRAPE, 2012b).

A metodologia empregada na elaboração dos cenários atentou para uma estratégia de regionalização, trabalhando com uma unidade espacial de análise que derivasse do cruzamento entre os limites locais e regionais, tendo a área de abrangência do PDS sido subdividida em 96 unidades territoriais, que seguiram principalmente os limites de bacias e sub-bacias hidrográficas (CBK/COBRAPE, 2012c).

Por outro lado, apesar de essas unidades terem sido utilizadas no georreferenciamento das informações, os autores sugeriram que as mesmas fossem também adotadas como unidades de planejamento, uma vez que as propostas definidas posteriormente seriam estabelecidas para operar neste nível. Com isso, o PDS articularia

critérios e diretrizes oriundas tanto de planos e programas macrorregionais (ex: estado e região hidrográfica), quanto de níveis municipais (CBK/COBRAPE, 2012c).

Além disso, o ordenamento territorial teria de estar compromissado com os critérios de enquadramento estabelecidos para o corpo hídrico correspondente à unidade de planejamento, bem como com uma densidade populacional limite, a qual fosse compatível com os programas de saneamento de caráter regional (CBK/COBRAPE, 2012c).

Por fim, objetivando elaborar um sistema sinérgico que convergisse para o desenvolvimento sustentável da região, os autores organizaram e estruturaram suas propostas em seis sistemas, os quais possuíam objetivos independentes, porém estiveram conectados através de *pontos de conexão*, ou, como os autores chamaram, intervenções estruturantes (CBK/COBRAPE, 2012c) (Quadro 3).

Esta estratégia de implementação das propostas do plano em sistemas separados reconheceu as atuais estruturas de gestão pública por níveis, departamentos e temas específicos (saúde, educação, saneamento etc.), tornado-se mais eficaz sua articulação dentro dos limites temáticos, porém suas propostas de ação possuíam efeitos que, se implantadas, ultrapassariam cada setor individualmente, através dos pontos de conexão, gerando assim, uma sinergia entre os sistemas (CBK/COBRAPE, 2012c).

Quadro 3 – Sistemas, objetivos e diretrizes propostos pelo PDS-SEPETIBA. Fonte: CBK/COBRAPE (2012c).

Sistema	Objetivo	Diretrizes
1 - Sistema de Valoração da Identidade Paisagística Local	Definir e articular investimentos que permitam a agregação de valor social, econômico e ambiental à paisagem natural e construída da região.	Ordenamento territorial Hierarquização viária Matriz energética sustentável Recantos litorâneos Centros de alto desempenho
2 – Sistema de Saúde Pública e resgate Social	Promover a inclusão social, ofertando serviços públicos de excelência nas áreas de saúde, assistência social e controles de zoonoses	Unidade de gestão biotecnológica e cultivo de flores Centro regional de saúde e controle epidemiológico Centros de resgate e reinserção social
3 – Sistema de Mobilidade e Acesso	Promover o acesso generalizado ao território da RH-II através de redes diversificadas de transporte, hierarquizadas e interconectadas em pontos estratégicos.	Terminais multimodais modulares Rede de ciclovias Rede de veículos leves sobre trilhos (VLT) Aerovias Hidrovias Caminhos e trilhas Aeroporto Internacional de Sepetiba
4 – Sistema de Produção e Defesa	Controlar e proteger as atividades produtivas que apresentam grande potencial de impactos econômicos, sociais e ambientais, de forma a adequá-los à capacidade de suporte regional,	Áreas industriais controladas Áreas portuárias controladas Centros de logísticas Centro de defesa dos recursos do mar

Sistema	Objetivo	Diretrizes
	potencializar seus benefícios metabólicos na matriz de produção regional (ecologia industrial) e defender as suas funções estratégicas essenciais.	Torre de TV digital de Sepetiba Arranjos Produtivos Locais – APL's Vale do Café Turismo costeiro Pesca Produtos orgânicos Mineração de areia
5 – Sistema de Patrimônio Socioambiental	Delimitar, valorizar e proteger as áreas que compõem o patrimônio social e ambiental da região, estabelecendo critérios e limites para o seu uso e formas de ocupação e focando em seus aspectos diferenciados e atraentes.	Unidades de conservação Áreas de mananciais controlados Áreas de alta densidade em APP Casas da memória Territórios remanescentes de quilombos Áreas de Resgate do Patrimônio Histórico e Arqueológico Aquário de Sepetiba
6 – Sistema de Gestão da Qualidade para a Vida	Estabelecer um conjunto de indicadores, fluxos de informação, meios de comunicação e arranjos institucionais que permitam uma grande participação.	Sistema de Monitoramento Sistema de Contingência Sistema de Comunicação

A estrutura da gestão proposta para a região foi composta por três sistemas:

- Sistema de monitoramento, o qual foi subdividido em um sistema de indicadores, responsável pela seleção e avaliação dos indicadores, e outro de dados, responsável por coletar e tratar as informações para análise dos indicadores e dos sistemas seguintes;
- Sistema de Contingência, o qual tem a responsabilidade de planejar de forma estrutural e não estrutural a região hidrográfica, com a finalidade de atender eventos críticos;
- Sistema de Comunicação, responsável por estruturar a divulgação dos resultados gerados nos demais sistemas e pela reabertura de negociação das metas estabelecidas (CBK/COBRAPE, 2012d).

Assim, o PDS além de propor o monitoramento para avaliação das situações futuras da região, este plano inovou ao trazer a prevenção de desastres naturais, inundações e deslizamentos para a bacia de drenagem, através do plano de contingência, como estrutura fundamental da gestão, o que nenhum dos outros planos tinha proposto de forma explícita. Adicionalmente, o Sistema de Comunicação não foi proposto para ser apenas um banco de informações, mas também de ser um meio articulador de negociações entre os gestores e de revisão das metas, havendo, portando, uma preocupação com a melhoria contínua do gerenciamento.

Este Plano não só propôs o envolvimento dos setores ambientais e saneamento, como ocorreu, principalmente, no Macroplano, mas também de transporte, energia, saúde, esporte, turismo, entre outros, podendo a gestão esbarrar em falhas administrativas, como burocracia e carência de comunicação entre secretarias de governo, bem como em falhas políticas, em decorrência de ciclos eleitorais com mudanças de governos, que acarretam em descontinuidades de planos e programas. Além disso, há a presença de gestores públicos que dão maior importância às questões locais sem considerar fatores mais amplos, como as questões da região da Baía de Sepetiba, o que impede que as diretrizes estabelecidas sejam aplicadas satisfatoriamente (CBK/COBRAPE, 2012c,d).

Entretanto, apesar da recente publicação do PDS – Baía de Sepetiba e do tempo necessário para a implantação de suas propostas, as quais demandam esforços de diferentes setores e níveis da gestão pública, até o presente momento, não há indícios sobre como está sendo aplicado o plano.

Além disso, como mencionado anteriormente, o PDS não é mais um instrumento de gerenciamento costeiro do estado, como consta nas informações do atual portal eletrônico do INEA. Portanto, assim como para os outros planos mencionados, a incerteza quanto sua implementação, pode levar ao fracasso do PDS, que, embora apresente uma proposta de gestão integrada, alcançando as diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, pode ser difícil de ser implantada quando este tipo de gestão é confrontado a falhas de governo.

Deste modo, além do respaldo legal, desde a década de 90 vêm sendo elaborados planos para a região da Baía de Sepetiba voltados ao gerenciamento, à mitigação da poluição, redução de conflitos entre os diferentes usuários, melhoria de infraestrutura e à busca por um desenvolvimento mais sustentável, todavia, a aplicação das diretrizes e o cumprimento das metas destes planos pouco avançaram, refletindo na queda da qualidade e perda de serviços ambientais dos ecossistemas da Baía de Sepetiba.

Entretanto, outros casos de gerenciamento costeiro em baías têm avançado nas questões tanto institucionais quanto de redução de impactos e melhoria da qualidade ambiental. Por isso, torna-se importante estudar essas práticas bem sucedidas de gestão de ambientes costeiros que vêm sendo impactados pelo desenvolvimento econômico, para que possamos avaliar onde estão as falhas no sistema de gerenciamento costeiro da Baía de Sepetiba, bem como buscar novas iniciativas que possam ser aplicadas na região.

4. PRÁTICAS DE GESTÃO COSTEIRA EM BAÍAS E ESTUÁRIOS

4.1. ESTADOS UNIDOS

4.1.1. Baía de Chesapeake

A Baía de Chesapeake está situada na América do Norte, na costa leste dos Estados Unidos, sendo o maior estuário do oceano Atlântico e um dos maiores estuários do mundo (MORGAN; OWENS, 2001). Possui cerca de 320 km de comprimento, que se estende da cidade de Havre de Grace, em Maryland na foz do Rio Susquehanna, ao distrito de Norfolk, na Virgínia, e largura que varia de seu ponto mais estreito (5,5 km próximo a cidade de Aberdeen, Maryland) ao mais largo (56 km perto da foz do rio Potomac) (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014a) (Figura 8). Esta baía abriga mais

de 3.600 espécies de plantas e animais, sendo o estuário mais diverso da América do Norte, que, ao longo de 300 anos tem sustentado a economia da região, bem como definido as suas tradições e cultura (CBA, 2000).

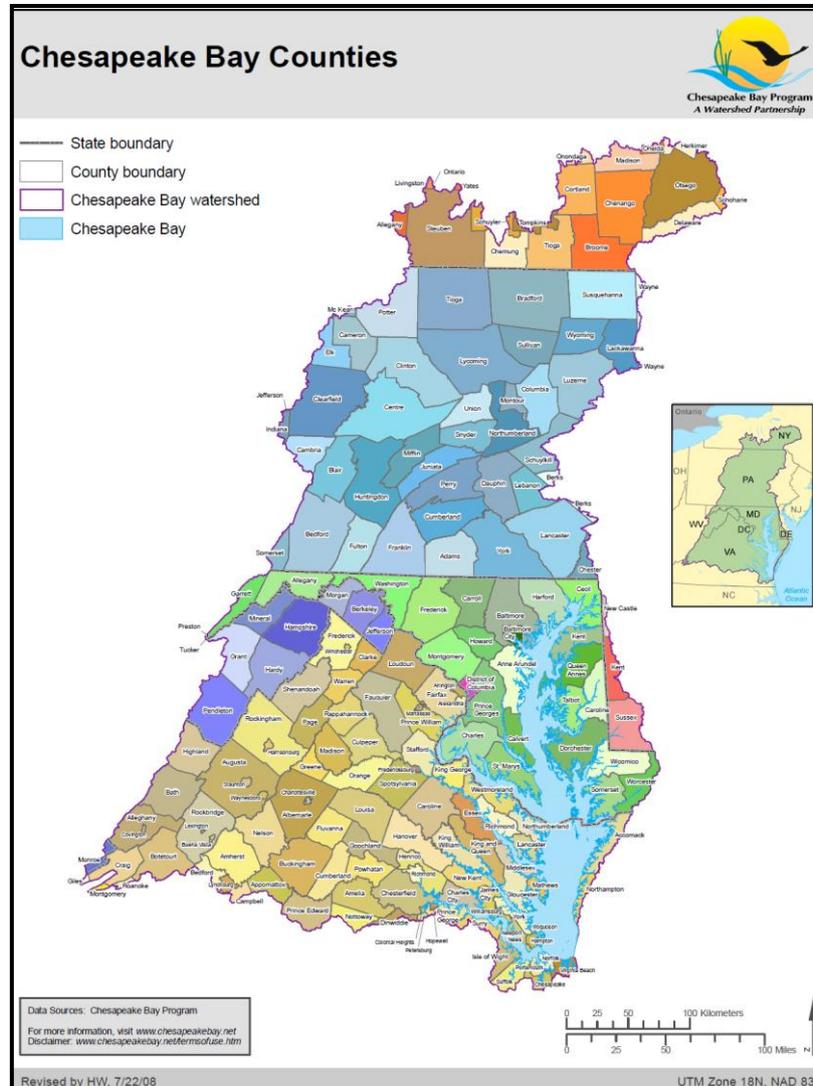


Figura 8 – Mapa da Bacia Hidrográfica da Baía de Chesapeake com os municípios e estados. Fonte: CHESAPEAKE BAY PROGRAM (2008).

Sua bacia de drenagem ocupa uma área de aproximadamente 64.000 milhas quadradas (cerca de 165.900 km²) com mais de 100.000 rios, canais e córregos escoando por toda a região, dos quais, os rios Susquehanna, James e Potomac são responsáveis por fornecer mais de 75% da água doce que chega a baía, com somente o primeiro rio mencionado desaguando 50% do total (MORGAN; OWENS, 2001).

Os estados que estão contidos parcialmente na sua bacia de drenagem são Delaware, Maryland, Nova Iorque, Pensilvânia, Virgínia e Virgínia Ocidental e, em totalidade, o Distrito de Columbia, tendo, em 2012, sido estimada uma população de 17,7 milhões de pessoas vivendo na região (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014a).

Os principais impactos sobre a Baía são: a introdução de fertilizantes e nutrientes nos rios da bacia de drenagem, em decorrência de seus usos na agricultura, poluição atmosférica, efluentes industriais, mudança da paisagem, com desmatamento, impermeabilização do solo, o que tem contribuído para o assoreamento, aumento da entrada de efluentes domésticos e escoamento superficial (CHESAPEAKE BAY, 201).

Os impactos negativos sobre a baía e sua bacia de drenagem se intensificaram a partir da Segunda Guerra Mundial com o desenvolvimento econômico e crescimento populacional (NISHIZAWA, 2003), sendo observado, desde a década de 70, eventos de baixa de oxigênio na água (hipoxia e até mesmo anoxia) (OFFICER et al., 1984; HAGY et al., 2004) como consequência da entrada de fertilizantes e efluentes domésticos no ambiente, os quais foram prejudiciais aos organismos aquáticos (NEWELL, 1988; DENNISON et al., 2004).

Em 1972, o Congresso dos Estados Unidos promulgou a primeira legislação nacional da água, a Ação Federal de Controle de Poluição da Água. Além disso, uma emenda desta lei, a Ação Água Limpa de 1977, foi a primeira lei federal que protegeu as águas da nação, a qual resultou em diversas ações, políticas e regulamentos direcionados à qualidade da água dos Estados Unidos (MORGAN; OWENS, 2001).

Em decorrência do declínio da qualidade ambiental da baía e a posterior promulgação da lei, o Congresso dos Estados Unidos através de sua Agência de Proteção Ambiental (USEPA, sigla em inglês) percebeu a necessidade de iniciar pesquisas direcionadas aos ecossistemas da Baía. Estes estudos identificaram problemas relacionados à eutrofização, diminuição da vegetação aquática, poluição por substâncias tóxicas e sobrepesca (NISHIZAWA, 2003).

Por conseguinte, acordos interestaduais foram assinados para que estratégias e metas fossem traçadas, com a finalidade de buscar-se a melhoria das condições ambientais da baía. Em 1980, os poderes legislativos de Maryland e Virgínia estabeleceram a Comissão da Baía de Chesapeake para coordenar programas e planos em uma perspectiva legislativa. Posteriormente, em 1985, o estado da Pensilvânia aderiu a esta comissão (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014b).

Por outro lado, no ano de 1983, Maryland, Pensilvânia, Virgínia, o Distrito de Columbia, a USEPA e a Comissão da Baía de Chesapeake concordaram formalmente da necessidade de uma abordagem cooperativa compromissada com as questões da baía, estabelecendo o Conselho Executivo de Chesapeake, bem como mecanismos específicos para sua coordenação, os quais resultaram no Acordo da Baía de Chesapeake de 1987 (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014b).

Este acordo reconheceu a importância da baía e que a mesma transcende fronteiras regionais, estando as partes assinantes empenhadas em gerenciá-la como um ecossistema integrado. Nele estiveram também contidos metas e compromissos prioritários para recursos vivos, qualidade de água, crescimento e desenvolvimento populacional, educação e participação, acesso público e governança. Sua implantação era revisada anualmente, podendo o acordo ser alterado e emendas a ele serem adicionadas (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014b).

Esforços individuais e coletivos das partes signatárias do acordo de 1987 resultaram em importante melhora da qualidade e produtividade de rios e afluentes, de ecossistemas aquáticos e terrestres que compõem a bacia de drenagem da Baía de Chesapeake (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014c).

Foram reduzidas significativas quantidades de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) em algumas localizações, como resposta a instalações de estações de tratamento de esgoto em fontes pontuais, sobretudo das regiões urbanas a oeste, embora em áreas rurais fossem observados aumentos de enriquecimento de nutrientes entre os anos de 1985 e 1995 (GLIBERT; MAGNIEN, 2004; DENNISON et al., 2004).

Com relação aos benefícios estimados por essas políticas de controle de poluição por nutrientes, estes variaram entre 357,9 milhões a 1,8 bilhões de dólares, podendo estar subestimados uma vez que representaram os valores de uso para apenas pessoas que viviam no Distrito de Columbia e porções dos estados de Maryland e Virgínia, além de não atribuírem valor a alguns benefícios de recreação, à melhoria dos rios e canais tributários, bem como benefícios de não uso, valor de propriedade, pesca comercial e benefícios à saúde. Adicionalmente, quando estes valores foram comparados aos custos de controle de poluição, foram identificados saldos positivos (MORGAN; OWES, 2001).

Outras iniciativas de cumprimento das metas estabelecidas podem ser citadas como:

- A restauração de habitats para a fauna aquática através do programa de restauração das gramas marinhas e o repovoamento de ostras, o qual ainda esbarra com problemas de qualidade da água, degradação de habitats, financeiros e intensidade de trabalho;
- A sedimentação, através de incentivos aos produtores rurais para manter as culturas de copa durante os períodos de repouso do solo, reduzindo a erosão e, conseqüentemente, a deposição de sedimentos na baía, além de um programa para aumentar as áreas de marisma;
- A proliferação de algas tóxicas, que vem sendo reduzida a partir do tratamento e remoção de fósforo e nitrogênio dos efluentes domésticos (DENNISON et al., 2004).

Por outro lado, apesar destes esforços, muitas metas assinadas em 1987 não foram cumpridas. Como exemplo disto, pode-se destacar a descarga de nutrientes, que, apesar de reduzidas, não atingiu a meta de 40% de seu nível em 1985. Porém, após uma revisão do acordo, optou-se por uma redução nos 10 maiores tributários, a qual também não pode ser alcançada até o ano 2000 (NISHIZAWA, 2003).

O crescimento populacional e o desenvolvimento econômico dentro da bacia hidrográfica se tornaram um dos grandes desafios para a restauração da baía, os quais são mais complicados devido à dinâmica e interações do ambiente. Entretanto, embora as partes signatárias reconhecessem essas dificuldades, as mesmas mantiveram a parceria e a busca em atingir seus objetivos até 2010 em um novo acordo assinado em 2000 (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014c).

Este acordo foi marcado pela inclusão das assinaturas dos governos dos estados de Delaware, Nova Iorque e Virgínia Ocidental. Nele foram estabelecidas 102 metas para reduzir a poluição, restaurar habitats, proteger os recursos vivos, promover boas práticas de uso do solo e engajar a comunidade na restauração da baía, além de ser o primeiro a enfatizar o gerenciamento de recursos pesqueiros com base no ecossistema (ecosystem-based fisheries management, em inglês) (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014d).

Este tipo de gerenciamento está pautado na “saúde” do ecossistema, ou seja, em sua capacidade de suportar uma comunidade produtiva e resiliente de espécies, independentemente das atividades humanas existentes. Além disso, exige uma abordagem holística para a gestão, não devendo focar somente nas espécies individuais, mas também nas interações entre elas e no ambiente. Portanto, um ecossistema saudável

é aquele capaz de fornecer recursos e serviços ecológicos para a população humana e outras espécies em quantidades e a taxas comparáveis àquelas que poderiam ser fornecidas por um ecossistema similar que não sofreu distúrbios (PEW OCEANS COMMISSION, 2003).

Segundo Buesh (2006), o gerenciamento com base no ecossistema deve ter como princípios comuns: a integração entre os componentes do ecossistema, usos dos recursos e usuários; a geração de resultados sustentáveis; a prevenção de ações deletérias; e adaptação em buscar estratégias mais eficazes baseadas nas experiências.

Por outro lado, o gerenciamento dos recursos pesqueiros com base no ecossistema, além de considerar as abordagens mencionadas, deve avaliar o nível de pesca que tem efeitos deletérios ao meio, mesmo que ela não cause efeitos adversos à espécie alvo em particular (PEW OCEANS COMMISSION, 2003). Entretanto, embora haja um avanço ao enfrentar os desafios da gestão costeira da Baía de Chesapeake, com relação aos princípios do tipo de gerenciamento estabelecido, ainda há algumas falhas em sua implantação (BOESH, 2006).

Segundo o sítio eletrônico da Baía de Chesapeake, o acordo de 2000 obteve sucesso com relação à gestão do território, restauração de florestas de amortecimento e na reabertura de passagem para a população de peixes. Todavia, o progresso foi limitado nos indicadores de qualidade ambiental, como a abundância de ostras e a redução da poluição por nutrientes de origem agrícola e urbana (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014d).

Cabe destacar que para ambos os acordos assinados, de 1987 e 2000, foram dadas importâncias à participação e divulgação de informações para a comunidade, tendo o acordo mais recente reconhecido, como maior meta, o engajamento de todos os atores envolvidos nos compromissos estabelecidos para a Baía de Chesapeake.

Além disso, estes acordos traziam metas que possuíam prazos, sendo de responsabilidade dos signatários os cumprir, apesar de poderem ser estendidos, caso houvesse necessidade. Entretanto, mesmo com essa possibilidade, a renegociação de um novo prazo, poderia trazer uma sensação de fracasso ou de que os esforços feitos não foram suficientes para cumpri-los.

Este sentimento pode ser traduzido pela mudança de planejamento ocorrido em 2009, quando os signatários do programa identificaram a necessidade de acelerar os passos em direção à restauração da Baía, tendo o Conselho Executivo decidido focar seus esforços em metas de curto prazo chamadas de *milestones*. Com isso, os sete

estados que compõem a bacia hidrográfica estabeleceriam e cumpririam metas a cada dois anos, pondo em prática todas as medidas necessárias para a restauração da baía até 2025 (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2014d).

Um dos mecanismos que vem auxiliando o *milestones* é a Carga Máxima Total Diária da Baía de Chesapeake (Total Maximum Daily Load – TMDL, em inglês), tendo sido implantando pela USEPA em 2010, o qual identificou as reduções necessárias de poluição das maiores fontes de nitrogênio, fósforo e sedimento ao longo de todo o território da bacia de drenagem e estabeleceu os limites de poluição que atenderiam os padrões de qualidade na Baía e em seus tributários. Com esse programa é esperada uma redução anual de 25, 24 e 20% nas quantidades de nitrogênio, fósforo e sedimento, respectivamente, que chegam à baía até 2025, porém em 2017 as ações devem alcançar 60% destas reduções (USEPA, 2014).

Segundo USEPA (2014), este programa é único na medida em que tanto a Agência Ambiental dos Estados Unidos quanto os estados tem de adaptar-se para reduzir a poluição e atender os prazos. Além disso, sua estrutura inclui os Planos de Implantação da Bacia de Drenagem (Watershed Implementation Plans – WIPs, em inglês), os quais são desenvolvidos pelos estados, detalhando como e quando alcançarão suas alocações de poluição; acompanhamento realizado pela EPA da recuperação da qualidade ambiental; e, quando necessário, ações federais específicas em caso de algum estado não conseguir atingir suas metas.

Portanto, ao longo desses quase 30 anos de assinatura do primeiro Acordo da Baía de Chesapeake, percebe-se um grande comprometimento das partes signatárias em atingir as metas e prazos estabelecidos, bem como uma preocupação em aprimorar as estratégias de ação, havendo um envolvimento dos governos federal, estadual e comunidade.

Além disso, pode-se destacar a atenção dada à divulgação das informações para o público em geral sobre o andamento e progresso das ações tanto pelo sítio eletrônico do Programa da Baía de Chesapeake quanto da EPA, podendo ser destacado o documento lançado anualmente chamado “Barômetro da Baía – Restauração e Saúde na Bacia hidrográfica de Chesapeake”, tendo o último, com dados do período de 2012 – 2013, mostrado uma estimativa dos avanços na redução das cargas de nutrientes e sedimento (Figura 9), apesar de ainda ser um desafio, bem como avanços nas restaurações de áreas de marismas e margens de rios, abertura de canais para peixes migratórios, entre outros (CHESAPEAKE BAY PROGRAM, 2013).

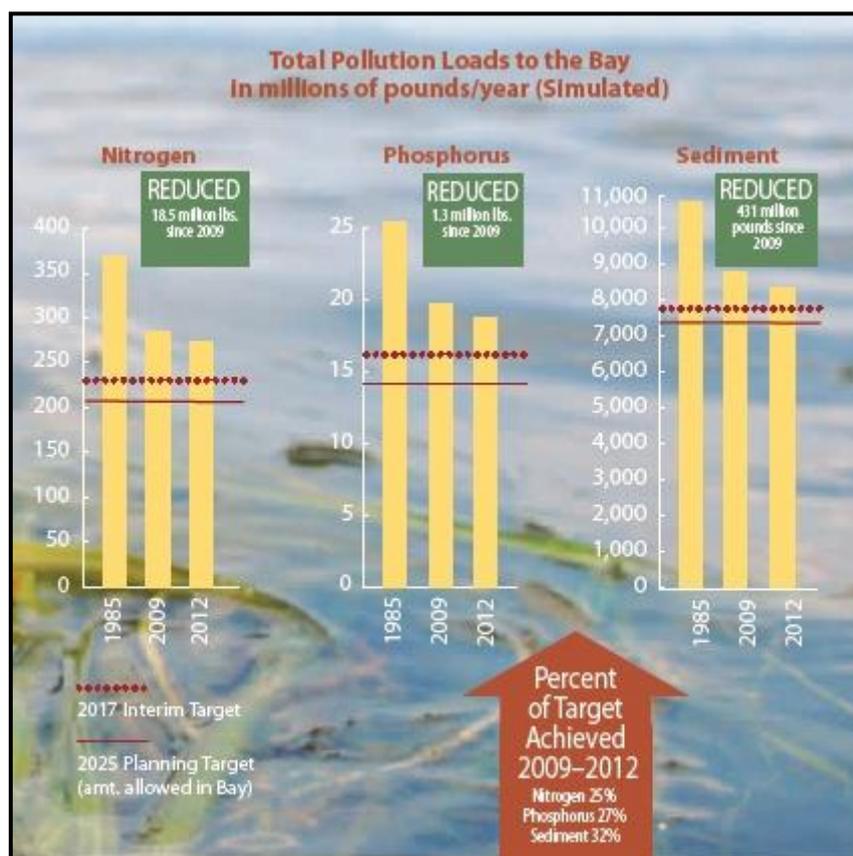


Figura 9 – Estimativa das cargas toais de nitrogênio, fósforo e sedimento em milhões de libras (= 0,45 kg) por ano. Fonte: (CHESAPEAKE BAY, 2013).

Deste modo, a Baía de Chesapeake pode ser considerada um caso bem sucedido de gerenciamento costeiro em baías, que, embora possua ainda muitos desafios, tem apresentado grandes avanços na recuperação da qualidade ambiental de seus ecossistemas, bem como no fortalecimento institucional que cresce ao longo das décadas e que vem permitindo o aprimoramento da gestão e o cumprimento das metas.

4.1.2. Programa Nacional de Estuários

O Programa Nacional de Estuários (*Nacional Estuary Program – NEP*, em inglês) também é consequência da Ação Água Limpa de 1977, sendo uma emenda estabelecida em 1987. Sua abordagem e métodos seguem, inicialmente, o desenvolvido para a proteção da Baía de Chesapeake (USEPA, 2007). É um programa único e

voluntário, que possui gerenciamento baseado no ecossistema, o qual trabalha para manter a qualidade da água e a integridade ecológica dos estuários dos Estados Unidos e conta com o envolvimento de membros da comunidade e outros parceiros estratégicos para o desenvolvimento e implantação de plano de gestão (USEPA, 2009a).

Desde sua concepção, 28 estuários foram selecionados pelos seus respectivos governadores e foram incluídos no programa (Figura 10), os quais estão localizados ao longo das costas do Atlântico, Golfo, do Pacífico e Porto Rico, tendo cada estuário inserido no programa seu trabalho realizado dentro de suas características e área de estudo que inclui o estuário e sua bacia de drenagem (USEPA, 2014b).

Os programas apresentam diferentes parceiros (representantes dos governos local, estadual e federal, organizações não-governamentais, iniciativa privada, universidades e o público em geral) que, segundo USEPA (2009), estão organizados em uma estrutura de tomada de decisão que facilita a colaboração, a formação de consenso, e contribuição do público. Adicionalmente, a agência americana além de ser participante, fornece direcionamento para o gerenciamento, apoio técnico e financeiro.

Com relação à estrutura de governança, esta vem se desenvolvendo em todas as áreas seguindo alguns passos básicos:

- Estabelecimento dos objetivos, prioridades e direção do programa, o qual é realizado pelo Comitê de Política;
- Direcionamento das atividades diárias do programa, realizado pelo Comitê de Gerenciamento, o qual define problemas prioritários da bacia hidrográfica, desenvolve estratégias de gestão e orienta a implantação do Plano e suas metas;
- Envolvimento dos grupos de tomadores de decisão e público em geral, através do Comitê Consultivo de Cidadãos, o qual garante que o Comitê de Gerenciamento e o grupo de apoio do programa incluam o público no processo de tomada de decisão e integrem-no a cada fase do programa;
- Condução de investigações científicas para dar suporte às ações do Plano de Gerenciamento, através do Comitê Consultivo Técnico e Científico;

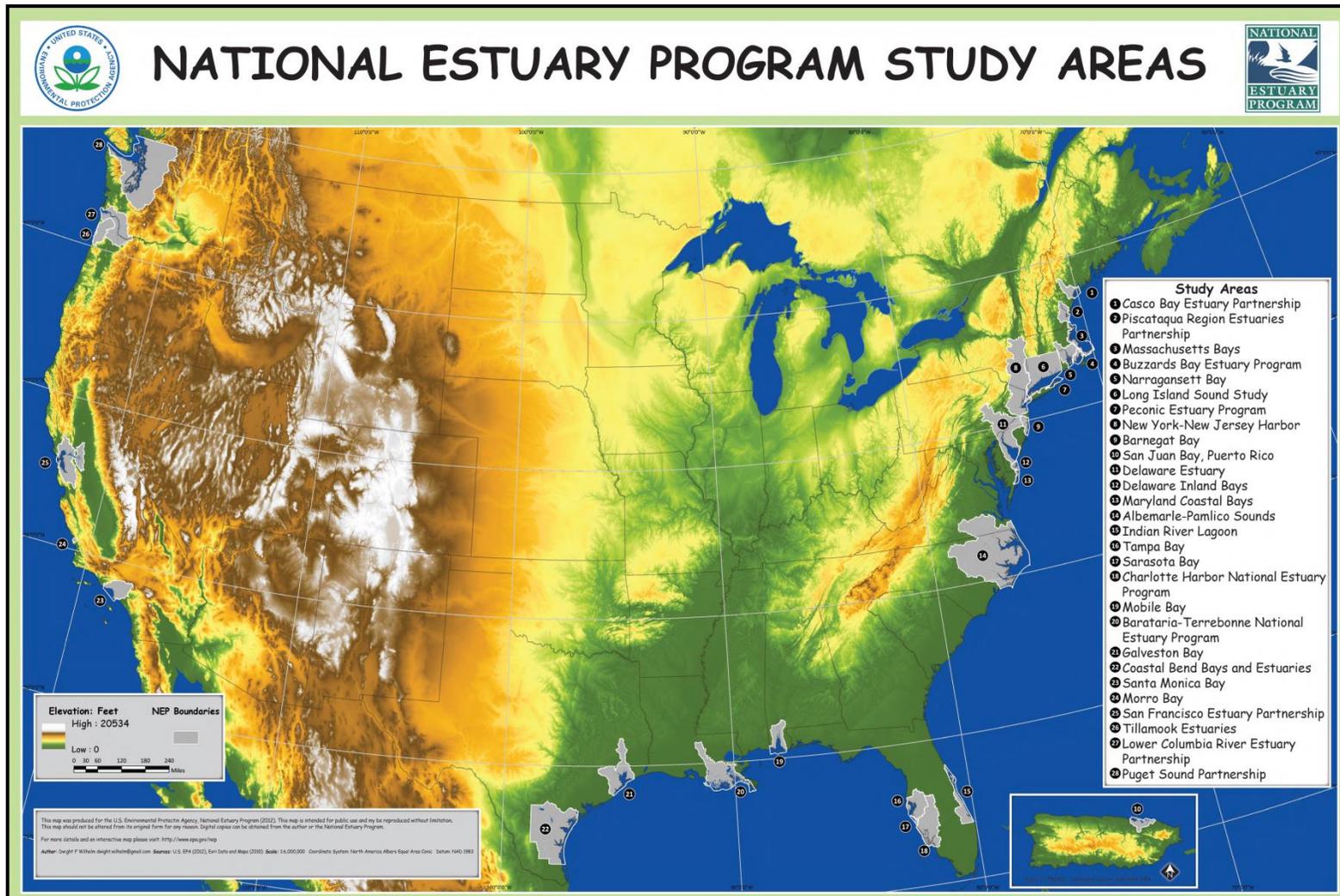


Figura 10 – Áreas de estudo do Programa Nacional de Estuários. Fonte: USEPA (2012).

- Envolvimento do Governo Local, realizado pelo Comitê de Governo Local;
- Garantia do suporte financiamento em longo prazo, político e da comunidade, através do Comitê de Planejamento Financeiro (USEPA, 2005).

A Figura 11 apresenta uma estrutura organizacional típica do NEP, entretanto, a mesma pode variar para adaptar-se a realidade de cada estuário (USEPA, 2005a).

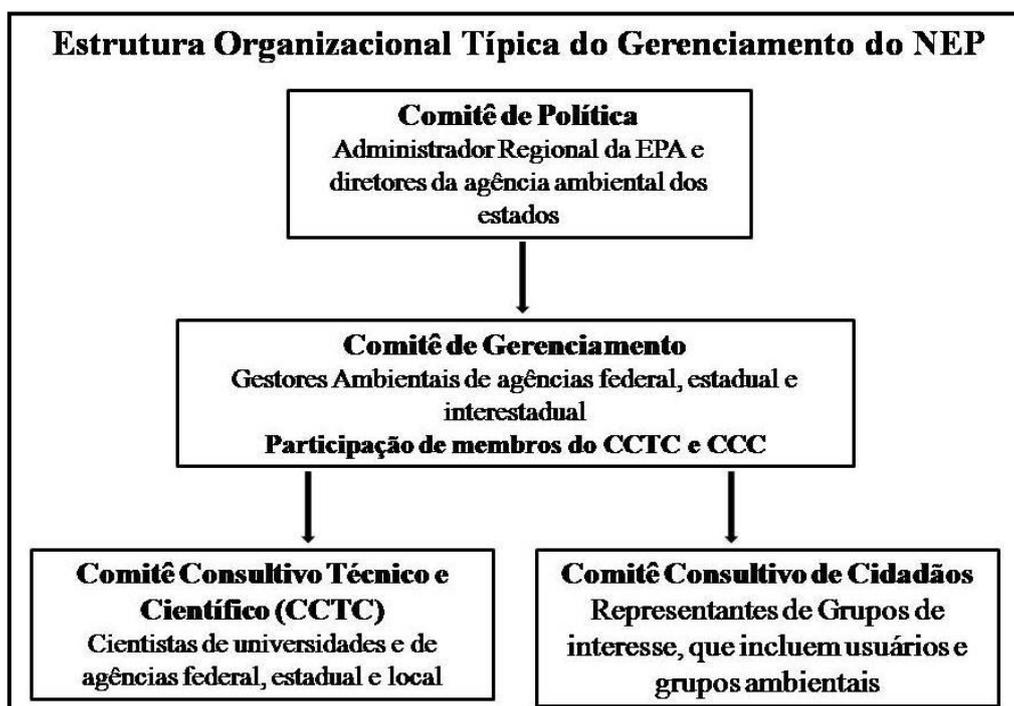


Figura 11 – Estrutura organizacional típica do gerenciamento do NEP recomendada pela EPA. Baseada em USEPA (2005a).

A implantação do programa em um estuário passa, anteriormente, pelo processo de diagnóstico da região e em seguida pela elaboração do Plano de Gerenciamento que estabelece as metas, objetivos e ações para mitigação dos problemas ambientais (2005b,c).

Assim, durante seu desenvolvimento, USEPA (2005d) estabeleceu os seguintes princípios a serem seguidos:

- Prevenção de conflitos de interesse, os quais podem prejudicá-lo, sendo necessário o estabelecimento de acordos que definam os papéis dos participantes e fornecem mecanismos de resolução de conflitos;

- Arrecadação financeira de diferentes fontes, para evitar sobrecarregar uma única entidade;
- Definição clara e realística do sucesso, incluindo indicadores mensuráveis, que devem ser desenvolvidos e comunicados para todos os atores envolvidos;
- Divulgação dos dados ambientais de forma clara para o público interessado;
- Participação dos cidadãos no monitoramento ambiental e na construção do apoio do público a implantação do programa.

Com relação à avaliação desses programas, a Divisão de Proteção da Costa e Oceano da EPA elaborou um manual que oferece suporte técnico para que os mesmos, através do Comitê de Gerenciamento, desenvolvessem e adotassem seus próprios indicadores (USEPA, 2009b).

Já para a divulgação dos dados ambientais, a EPA exige um relatório periódico das atividades de gerenciamento dos programas, bem como informações sobre as condições de seus recursos. Por outro lado, a agência também precisa reportar para Ação Água Limpa as condições das águas estuarinas nacionais. Entretanto, para haver uma uniformidade metodológica na coleta destes dados, foi estabelecido, em conjunto com diferentes agências departamentais dos Estados Unidos, o Relatório Nacional das Condições Costeiras (*Nacional Coastal Condition Report- NCCR*, em inglês), tendo o primeiro sido publicado em 2001 (USEPA, 2007).

Em 2007, foram apresentados dados coletados entre os anos de 1997 e 2003 para os quatro índices primários das condições dos estuários (índices de qualidade de água, qualidade de sedimento, bentos e de contaminantes em tecido de peixes), além disso, apresentou dados sobre a pressão da população que afetam as áreas de estudo entre outros (USEPA, *op. cit.*).

Em geral, os resultados mostraram que as condições ambientais dos estuários estadunidenses inseridos no programa eram razoáveis para os índices de qualidade de água, bentos e de contaminantes de tecido de peixes e tenderam para pobres os de qualidade de sedimento (Figura 12). Por região, a maioria dos estuários do NEP situado em Porto Rico apresentou condição ambientalmente pobre. Por outro lado, o percentual caiu nos situados nos Estados Unidos, com 46% dos estuários da costa Nordeste e do

Golfo, 36% da costa Oeste e 26% da costa Sudeste apresentando a condição ambientalmente pobre (USEPA, *op. cit.*).

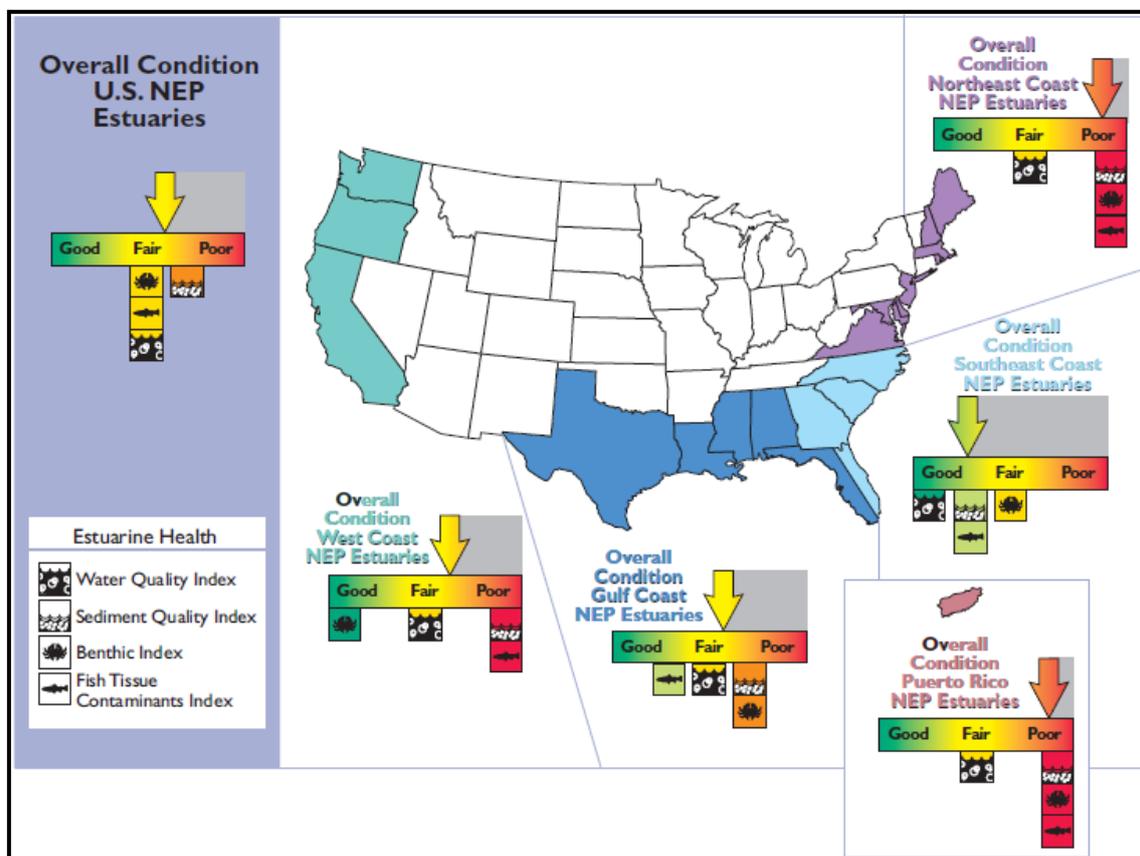


Figura 12 – Classificação nacional e regional das condições ambientais dos estuários do NEP. Retirado de USEPA (2007).

Por outro lado, apesar da pressão populacional sobre os estuários inseridos no NEP terem sido maiores que nos estuários não incluídos no programa entre os anos de 1990 e 2000, as áreas de estudo do NEP mostraram as mesmas ou melhores condições estuarinas (USEPA, 2007).

Para auxiliar no monitoramento dos estuários, a EPA lançou, em 2006, O Monitoramento Voluntário de Estuários, tendo este projeto se tornado parte integral dos esforços para a avaliação ambiental, não apenas dos estuários, mas também de outros corpos hídricos da nação estadunidense. Isso porque as agências de governo, que muitas vezes possuem limitações de orçamento, têm encontrado no voluntariado a possibilidade de suprir seus programas de monitoramento de água e fornecer dados de alta qualidade e confiáveis (USEPA, 2006).

Assim, o NEP vem sendo considerado como um dos mais bem sucedidos programas de bacia hidrográfica desenvolvidos pela EPA, o qual tem demonstrado eficiência por parte dos atores envolvidos em mitigar os problemas ambientais e recuperar o ecossistema, além disso, USEPA (2009a) destacou que seu sucesso é decorrência dos seguintes pontos de vista:

- O programa transcende as barreiras políticas;
- A estrutura de governança considera uniformemente a diversidade de parceiros;
- Há realmente um engajamento dos cidadãos nos processos de decisão e dissolução dos problemas;
- As metas, objetivos e ações refletem as prioridades e interesses locais;
- A avaliação periódica das condições ambientais dos estuários que são compartilhadas para as partes interessadas e público;
- As abordagens são sempre renovadas e adaptadas visando os desafios da qualidade ambiental e do habitat;
- Os compromissos e ações produzem resultados tangíveis ambientalmente;
- As lições aprendidas são compartilhadas através de esforços de sensibilização e educação eficazes;
- A eficiência em angariar recursos financeiros de diferentes fontes, a fim de melhorar sua capacidade em restaurar e proteger o ecossistema.

Portanto, tanto o Acordo da Baía de Chesapeake quanto o Programa Nacional de Estuários vieram em decorrência da emenda Ação Água Limpa da lei federal de controle de poluição das águas, tendo o primeiro caso surgido primeiro, sendo modelo para o desenvolvimento do segundo. Deste modo, são programas que surgiram por pressão da esfera federal, porém transpassam os níveis de gestão pública, bem como têm envolvido cada vez mais distintos parceiros, inclusive com incentivo crescente da participação da comunidade. Adicionalmente, podem ser considerados programas consolidados que vem se aperfeiçoando ao longo dos anos, permitindo avanços na qualidade ambiental de seus ecossistemas, sendo adaptáveis a novos desafios e efetivos nos cumprimentos de seus objetos e prazos.

4.2.EUROPA

O Gerenciamento Costeiro nos países europeus ocorreu, inicialmente, de modo local ou regional, tendo alguns países adotado suas próprias medidas que esbarravam em questões para além de suas fronteiras (EUROPEAN COMMUNITIES, 2006). Por outro lado, os mares europeus sempre foram protegidos por convenções regionais, as quais podem ser destacadas:

- A Convenção para a Proteção do Ambiente Marinho no Nordeste Atlântico de 1992 (revisão das versões de 1972 e 74);
- A Convenção de Proteção do Ambiente Marinho da Área do Mar Báltico (revisão da versão de 1974);
- A Convenção para a Proteção do Ambiente Marinho e Região Costeira do Mediterrâneo de 1995 (revisão da versão de 1976);
- A Convenção para a Proteção do Mar Negro de 1992 (EUROPEAN COMMUNITIES, 2006).

Estas revisões vieram, principalmente, em decorrência da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, a qual promoveu, através da Agenda 21, novos princípios de gestão ambiental para diferentes temas, incluindo a proteção dos oceanos, mares e zonas costeiras, tendo sido recomendadas diretrizes para um Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) com a finalidade de minimizar conflitos e promover um uso sustentável de seus recursos (ESD, 1996).

Assim, em 1996, a Comissão Europeia de Meio Ambiente lançou um Programa Demonstrativo de três anos para o GCI, o qual foi uma iniciativa conjunta de três diretorias gerais (Políticas de Meio Ambiente, Pesca e Regional), sendo baseada em 35 projetos pilotos, os quais analisaram questões de cunho legislativo, de participação pública, tecnologia, cooperação setorial e territorial, informação e o papel da União Europeia (BELFIORE, 2000).

Como resultado do programa, foi identificada a necessidade de um conhecimento mais aprofundado sobre as áreas costeiras e marinhas, bem como de um gerenciamento que fosse além das fronteiras dos países e tivesse uma abordagem mais ecossistêmica. Além disso, um envolvimento maior do público e partes interessadas seria necessário, para que fossem definidas questões prioritárias, compromissos e achadas soluções acessíveis em uma perspectiva de longo prazo (BELFIORE, 2000).

Por outro lado, embora tenham sido identificadas políticas que de modo direto ou indireto tenha influenciado positivamente o ambiente marinho (ex: Diretivas da Água – 2000/60/EC, do Habitat - 92/43/EEC, da Avaliação Ambiental Estratégica - 2001/42/EC e de Impacto Ambiental - 2011/92/EU, Política da Pesca (1970) e da Agricultura (1968)) (EUROPEAN COMMUNITIES, 2006), foram observadas dificuldades quanto à integração entre as mesmas e às responsabilidades dos diferentes níveis de gestão, sendo cogitada, junto às ferramentas regulatórias, a introdução de instrumentos econômicos, parceiros voluntários, soluções tecnológicas, coleta de informações, pesquisa e educação (BELFIORE, 2000).

Adicionalmente, foi reconhecido o papel importante da União Europeia como motivadora do GCI, influenciando as políticas setoriais e contribuindo na integração entre as mesmas, ultrapassando as fronteiras políticas a favor das questões da zona costeira (BELFIORE, *op. cit.*).

Esses resultados embasaram a elaboração e implantação da Estratégia Europeia para o GCI, a qual foi publicada em 2006, tendo seu desenvolvimento passado por um extenso processo de consulta pública, de 2002 a 2004, o qual envolveu variados tomadores de decisão, onde foram definidos meta, escopo, visão, princípios e objetivos, bem como dadas instruções para o gerenciamento costeiro na Europa baseado no ecossistema, sendo consistente com as Diretivas da Água e do Habitat, já estabelecidas pela União Europeia (EUROPEAN COMMUNITIES, 2006).

Ao longo deste processo de elaboração, os Estados Membros sentiram a necessidade de trabalhar a área marinha em nível regional, tendo sido estabelecidas quatro regiões marinhas (Mar Báltico, Oceano Atlântico Nordeste, Mar Mediterrâneo e Mar Negro) e oito subregiões, quatro no Oceano Atlântico Nordeste (Mar do Norte, Mares Célticos, Baía de Biscay e Costa Ibérica, Região Biogeográfica das Ilhas Canárias, Madeira e Açores) e as demais no Mar Mediterrâneo (Mar Mediterrâneo Ocidental, Mar Adriático, Mar Ioniano e Mediterrâneo Central, Mar Aegiano-Levantino), as quais foram divididas seguindo, principalmente, suas especificidades ecológicas.

Assim, os países membros deveriam elaborar planos baseados na avaliação de pressões e impactos sobre as áreas marinhas, considerando suas específicas condições econômicas e sociais. Além disso, nestes planos, deveriam conter objetivos embasados em variados indicadores, que almejassem alcançar o “bom status ambiental” do meio marinho europeu. Adicionalmente, apesar de serem específicos para cada região, eles

deveriam ser preparados garantindo a consistência e convergência com planos e programas de outras regiões marinhas (EUROPEAN COMMUNITIES, 2006).

A figura 13 demonstra como, de um modo geral, deveria ocorrer o processo de elaboração e implantação dos planos e programas para ambientes marinhos. Pode-se observar que as ações passariam por indicadores que forneceriam informação para uma avaliação e pesquisa, indicando aos gestores a manutenção ou possíveis mudanças de suas ações, em um processo de melhoria contínua do programa.

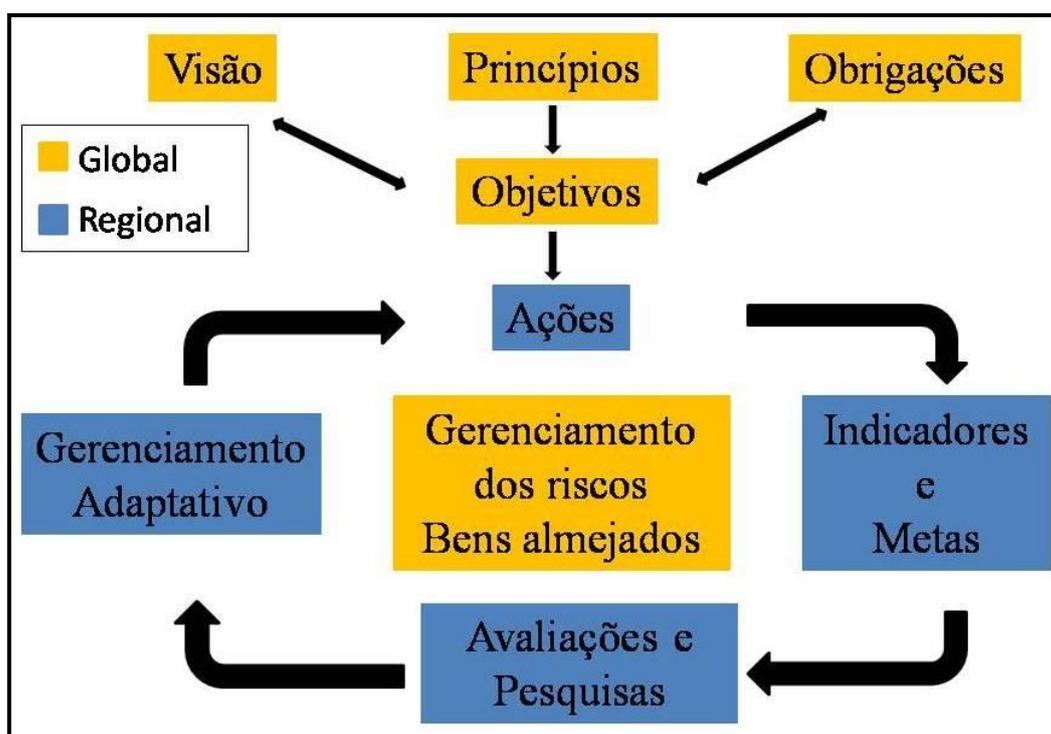


Figura 13 – Procedimento para aplicação do gerenciamento baseado no ecossistema no ambiente marinho. Adaptado de EUROPEAN COMMUNITIES (2006).

Em 2008, o Parlamento Europeu e o Conselho de Ministros da União Europeia legalizaram a Estratégia Marinha, tornando-a uma Diretiva que estabeleceu as ações no campo da política ambiental marinha. Portanto, além de regulamentar as propostas da Estratégia, esta Diretiva trouxe, em anexo, ferramentas que auxiliam os países membros no processo de implantação e avaliação de suas políticas, fornecendo descritores qualitativos que determinam o bom status ambiental dos ambientes marinhos, uma lista de indicadores de impactos, pressões e características para auxiliar no diagnóstico das

regiões, outra lista indicativa de características que devem ser consideradas para o estabelecimento de metas ambientais e recomendações para um programa de monitoramento (EC, 2008).

A Diretiva da Estratégia Marinha estabeleceu que, até 2012, os países membros deveriam fornecer uma avaliação do estado ambiental das regiões marinhas. Já os planos e programas de gerenciamento com ações e metas estabelecidas deveriam ser desenvolvidos até 2015, para que em 2020, seja alcançado ou mantido o bom status ambiental dos meios marinhos (EC, 2008).

Assim, o Gerenciamento Costeiro na União Europeia vem seguindo recomendações de tratados e convenções internacionais, os quais têm estimulado a integração da gestão com diferentes políticas setoriais, ao longo das duas últimas décadas, tornando-se um instrumento legal (Diretiva) que deve ser seguido por todos os Estados Membros.

Adicionalmente, assim como na Gestão Costeira de Baías dos Estados Unidos, a Diretiva recomenda que os planos e programas desenvolvidos pelos países devem ter uma abordagem ecossistêmica, com uma gestão adaptativa aprimorada a partir da avaliação de seus indicadores, bem como define prazos para que as metas sejam cumpridas.

Por outro lado, apesar da importância legal desta Diretiva, sua abrangência é continental e regulamentação é relativamente recente, sendo seu sucesso dependente dos esforços e cooperação dos países membros e, em alguns casos, de países não membros da União Europeia, sendo aguardados os prazos finais para avaliar os possíveis ganhos de sua aplicação. Além disso, pela visão continental, a Diretiva propõe uma gestão integrada dos mares que circundam o território europeu, pouco enfatizando as questões costeiras locais.

Todavia, como mencionado anteriormente, iniciativas isoladas de gerenciamento costeiro já vinham ocorrendo nos países europeus, através de legislações específicas e aplicação de próprios instrumentos. Como exemplo disto, pode ser citada a França, a qual apresenta um quadro institucional de políticas específicas para áreas costeiras desde a década de 70, quando o país apresentou uma preocupação em proteger seu patrimônio natural, bem como controlar a expansão urbana na zona costeira (DEBOUDT et al., 2008).

Assim, em 1975, foi instituída a Lei de Conservação de Lagos e da Zona Costeira e, na década seguinte, foram regulamentados o Plano de Zoneamento da Área

Marinha, de 1983, e a Ação de Melhoria, Proteção e Desenvolvimento Costeiro (Lei do Litoral), criada em 1986. Entretanto, estas ferramentas não foram aplicadas de forma satisfatória, tendo falhado, possivelmente, em decorrência de um gerenciamento centralizado no governo, caracterizado por políticas setoriais não integradas e de instrumentos que não definiam o papel de cada ator envolvido (DEBOUDT et al., *op. cit.*).

Por outro lado, com as discussões e desenvolvimento do GCI pela União Europeia, na década de 90, através do Programa Demonstrativo, dos quais 3 projetos foram estabelecidos na França (Costa de Opal, Baía de Brest e de Arcachon), houve um estímulo à redefinição do gerenciamento costeiro no país, seguindo as recomendações do que vinha sendo discutido na Estratégia Marinha. Assim, uma reformulação dos instrumentos já existentes no país foi feita, dando uma roupagem mais integradora e participativa, tendo o governo francês selecionado, em 2005, 25 projetos que tinham como abordagem o GCI para variadas regiões do país, além disso, há cada vez mais um incentivo à pesquisa e desenvolvimento dos conceitos da gestão integrada através de universidades e institutos (DEBOUDT et al., *op. cit.*).

Um exemplo de instrumento de gestão integrada na França é o “Contrato de Baía”, que apesar de ter sido apresentado pela Lei Federal de Água, vem sendo considerado um instrumento de GCI (BILLÉ, 2001). Este é um acordo entre autoridades local, regional e federal, bem como diferentes partes interessadas, sobre a recuperação e manutenção ecossistêmica, da qualidade da água, e a garantia de seus diferentes usos em uma abordagem integrada entre a área costeira e a bacia de drenagem (HENOCQUE, 2001).

Este tipo de instrumento apresenta vantagens em sua aplicação, uma vez que, para ser iniciado, é necessária a elaboração de um diagnóstico atualizado da situação da região onde será aplicado, o que provavelmente, nivelará todas as partes interessadas sobre as questões pertinentes à área, sendo possível discutir diferentes assuntos estratégicos. Além disso, o tempo e dinheiro, muitas vezes desperdiçados em julgamentos são parcialmente poupados quando o GCI inclui Resoluções Alternativas de Disputa (BILLÉ, 2001).

Por outro lado, foi reconhecido, durante a aplicação deste instrumento nas Baías de Toulon (HENOCQUE, 2001) e Brest (BILLÉ, 2001), que sua eficiência está atrelada à utilização de outros instrumentos, como de comando e controle para a redução de poluentes, bem como junto com outros Planos (ex: de uso do solo, prevenção de riscos,

de saneamento e de resíduos). Além disso, para que tenha força efetiva na gestão, o contrato de Baía deve possuir autoridade legal, ser capaz de interferir em todos os setores do governo e agências que tenham influência sobre a zona costeira, bem como tomar decisões baseadas em dados técnico-científicos (CICIN-SAIN; KNECHT, 1998).

Já em 2005, o governo Francês lançou uma Chamada para Propostas, a qual selecionou 25 projetos pilotos de Gerenciamento Costeiro Integrado, para que pesquisadores realizassem uma avaliação preliminar destes projetos até o final de 2007. Deboudt (2012) observou que o GCI tem tomado uma abordagem de planejamento menos hierarquizada, visando dissolver conflitos, considerando a integração entre questões continentais e marinhas. Além disso, segundo o autor, após as recomendações feitas pela EU, em 2002, novas perspectivas de GCI na França vêm sendo discutidas através de fóruns que têm acelerado a institucionalização deste tipo de gestão no país.

Deste modo, mesmo com a implantação de diferentes Políticas e Diretivas que tem beneficiado de modo direto ou indireto às áreas costeiras e marinhas, o gerenciamento dessas regiões, na União Europeia, tem evoluído para alcançar cada vez mais a integração entre os setores como territorial, econômico e político.

Por outro lado, ainda há a necessidade de um maior conhecimento sobre estes ambientes, bem como de seu bom status ecológico, sendo incentivada a pesquisa pelos países membros e, em alguns casos, de modo cooperativo, como vem ocorrendo para a Baía de Biscay, localizada no Atlântico Norte, na porção Ocidental da Europa, onde vem ocorrendo uma avaliação integrada do sistema marinho através da colaboração entre diferentes institutos e universidades da França, Espanha, Portugal, Reino Unido e Irlanda (BORJA; COLLINS, 2009; BORJA et al., 2011).

Assim, além da busca por um maior conhecimento da zona costeira, na Europa e, em especial, no caso da França, há também uma busca por uma política de gestão costeira institucionalizada com instrumentos que possuam um viés mais integrador a outras políticas setoriais (saneamento, agricultura, território, entre outros), tendendo, portanto, a apoiar e fortalecer o Gerenciamento Costeiro Integrado.

4.2.1. Estuário Tâmis

O Estuário Tâmis é o local de encontro entre a água da bacia de drenagem do Rio Tâmis com o Mar do Norte, no Reino Unido. Possui uma importância histórica

para a cidade de Londres, sendo a razão de sua existência, uma vez que foi a via de entrada principal para a ilha e o portal para o comércio exterior (LONDON GOVERNMENT, 2014).

O rio Tâmis apresenta 346 km de extensão, com bacia de drenagem de 16.133 km² e planície de inundação de 896 km² (Figura 14). As áreas da bacia mais densamente povoadas são a norte e leste, enquanto a parte norte de Londres é considerada área rural (ENVIRONMENTAL AGENCY, 2009). A região circundante ao seu estuário possui aproximadamente 1,25 milhões de habitantes, 40.000 propriedades comerciais e industriais, 8 estações de energia e 1.000 subestações elétricas (TEP, 2014).

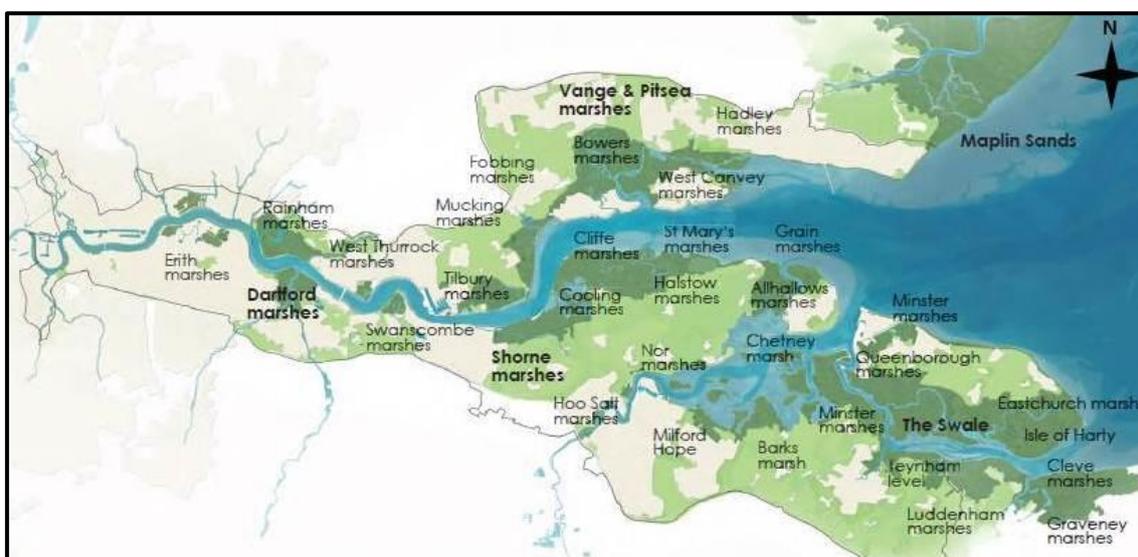


Figura 14 – Estuário do Rio Tâmis, Reino Unido. Fonte: LONDON GOVERNMENT (2014).

O estuário é estrategicamente significativo para o Reino Unido, uma vez que é a base de apoio para o desenvolvimento, o centro de tecnologia e oportunidades da região sudeste da ilha, ademais contém um dos mais importantes ativos históricos do mundo conhecidos internacionalmente (LONDON GOVERNMENT, 2014).

Atualmente, o rio Tâmis é reconhecido por ser um dos rios metropolitanos mais limpos. Contudo, grandes esforços foram e ainda são necessários para que esta seja a realidade atual. A preocupação das autoridades inglesas com a poluição de suas águas é antiga e data desde 1383. Por outro lado, as condições ambientais do rio se tornaram críticas no século XIX, com a Revolução Industrial, quando diversas indústrias,

fábricas, entre outras atividades se instalaram na margem do rio e, simultaneamente a isto, o adensamento populacional progressivamente aumentava (COELHO, 2007).

Em 1849, a ictiofauna desapareceu completamente das águas do rio e, como o abastecimento da população advinha deste recurso hídrico, surtos de cólera surgiram na cidade. Foram feitos investimentos em saneamento, os quais resultaram, entre o início do século XX e os anos 30, em uma qualidade ambiental melhor, havendo a recolonização dos peixes. Entretanto, a população londrina e a industrialização continuavam crescendo, fazendo com que a qualidade do rio voltasse a cair. Esta situação foi agravada durante o período da Segunda Guerra, bem como pelo uso de detergentes não biodegradáveis, entre outros fatores, os quais fizeram com que o rio Tâmis, em 1950, fosse decretado morto (COELHO, *op. cit.*).

Novos investimentos foram feitos pelo governo londrino para melhoria do tratamento de esgoto e na retenção de despejos industriais, os quais fizeram com que as condições ambientais gradualmente melhorassem (COELHO, *op. cit.*). Em 1973, havia sido decretada a Ação da Água (*Water Act 1973*), uma política nacional que estabeleceu as “autoridades da água”, as quais tinham como área de atuação a bacia hidrográfica. A região correspondente ao estuário do Tâmis incluía a bacia de drenagem dos rios Tâmis e Lee. Estas autoridades eram responsáveis pela conservação, o fornecimento, a outorga da água, a coleta, tratamento de disposição final do esgoto, bem como, drenagem urbana, o controle da poluição do rio, recursos pesqueiros e usos de recreação e lazer dos recursos hídricos (UKG, 1973).

Atualmente, a gestão do estuário é realizada pela Agência Ambiental do Reino Unido, tendo como responsabilidade na Inglaterra: a regulação das indústrias e resíduos, tratamento de solo contaminado, o gerenciamento dos recursos hídricos e da qualidade da água, pesca, navegação continental, costeira e marinha, a conservação e ecologia. Além disso, é de responsabilidade da agência o gerenciamento do risco de inundação por rios, reservatórios, estuários e marinhos (UKG, 2014).

Esta preocupação com inundações é uma realidade no território inglês, principalmente no período chuvoso do verão, as quais devastam diversas áreas. No caso do Estuário do Tâmis, há o Comitê Regional Costeiro e de Inundação do Tâmis, o qual junto com Autoridade local objetiva: assegurar a coerência dos planos para a identificação, comunicação e gerenciamento dos riscos de inundação na bacia de drenagem e na zona costeira; estimular os investimentos; e fortalecer a ligação entre a

Agência Ambiental, a Autoridade Local, entre outras agências de risco, para construir um melhor entendimento dos riscos (UKG, 2014).

Ademais, tendo em vista que no Estuário do Tâmis, a preocupação com inundação se agrava com a influência das marés, a Agência Ambiental, em 2012, lançou o Plano de Gerenciamento de Risco de Enchentes desde Londres até o Estuário do Tâmis (*TE2100 Plan*). Este foi elaborado a partir das Diretivas Quadro da União Europeia, de estudos ambientais que consideraram os impactos das mudanças climáticas, estudos econômicos e uma Avaliação Ambiental Estratégica, o qual gerou uma série de recomendações para o gerenciamento do risco de inundações na região para além do século XXI (ENVIRONMENTAL AGENCY, 2009 e 2012).

O Plano enfatizou a importância do trabalho em parceria com outras organizações para o melhora da gestão. Esta parceria já é realidade no gerenciamento do estuário através do *Thames Estuary Partnership*, uma instituição a qual promove a integração de diversos atores envolvidos no estuário (agências de governo, autoridade portuária, ONG's, entre outros), buscando o desenvolvimento de projetos que tragam benefícios sociais, econômicos e ambientais para o rio Tâmis (TEP, 2014).

Estes projetos são desenvolvidos pelos Grupos de Atuação, os quais foram criados tendo em vista a diversidade dos atores envolvidos no Estuário Tâmis a fim de facilitar o trabalho conjunto. Deste modo, cada grupo de área específica se reúne diversas vezes por ano para a elaboração e acompanhamento de seus projetos. Pode-se citar como grandes áreas dos Grupos de Ação: a biodiversidade, dragagem, pesca, planejamento, recreação, educação ambiental (TEP, 2014).

Portanto, o Estuário Tâmis é um grande exemplo de gestão que perpassa séculos apoiada, principalmente, no poder público, mas que vem se atualizando, nas últimas décadas, às tendências de gerenciamento integrado com os diferentes setores, o que tem garantido não apenas ganhos ambientais, mas também benefícios de cunho econômico e social.

Além disso, comparando com o que vem correndo na Europa, principalmente os países pertencentes à União Europeia, há uma busca pela participação dos diferentes setores da sociedade na administração dos recursos hídricos/costeiro, bem como da importância do desenvolvimento de planos de gestão calcados em estudos prévios que endossem suas ações futuras.

4.3.AUSTRÁLIA

4.3.1. Baía de Porto Phillip

A Baía de Porto Phillip (BPP) está situada no estado de Vitória, no Sudeste da Austrália. É considerada por muitos cidadãos vitorianos como sendo uma das mais preciosas e significantes feições naturais. Possui área de 1.950 km², volume de 25 km³, linha de costa que se estende ao longo de 264 km, entre os dez municípios circundantes a baía. Sua profundidade, em mais da metade da área, é de 8 m, porém a máxima atinge 25 m. Apesar da entrada de água doce, sua salinidade pode ser comparada com a de águas marinhas (CSIRO, 1996).

Abriga mais de 1.000 espécies de plantas e animais, as quais incluem golfinhos, pinguins, bem como o “weedy seadragon” (*Phyllopteryx taeniolatus*), um peixe relacionado à família dos cavalos-marinhos, que é um símbolo da fauna marinha de Vitória, em vista que é apenas encontrado em águas do sudeste australiano (SGV, 2012a). Além disso, a BPP é um dos maiores exemplos no mundo de enseada de águas rasas, em que o ecossistema bentônico é crucial para a “saúde” da baía (BOLAND; TOULMIN, 2009).

Sua bacia de drenagem abrange uma área de 9.790 km², com uma população de aproximadamente quatro milhões de habitantes, que engloba grandes áreas do subúrbio da capital Melbourne, sendo a região que apresenta a maior densidade da Austrália. Nela estão presentes oito principais rios e canais e aproximadamente 5.000 galerias pluviais da região metropolitana de Melbourne, os quais deságuam direta ou indiretamente na baía (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2006). O rio Yarra é a principal fonte de água doce, possuindo a maior bacia de drenagem (4.000 m²), a qual 55% é afetada pelo desenvolvimento urbano ou agrícola (CSIRO, 1996) (Figura 15).

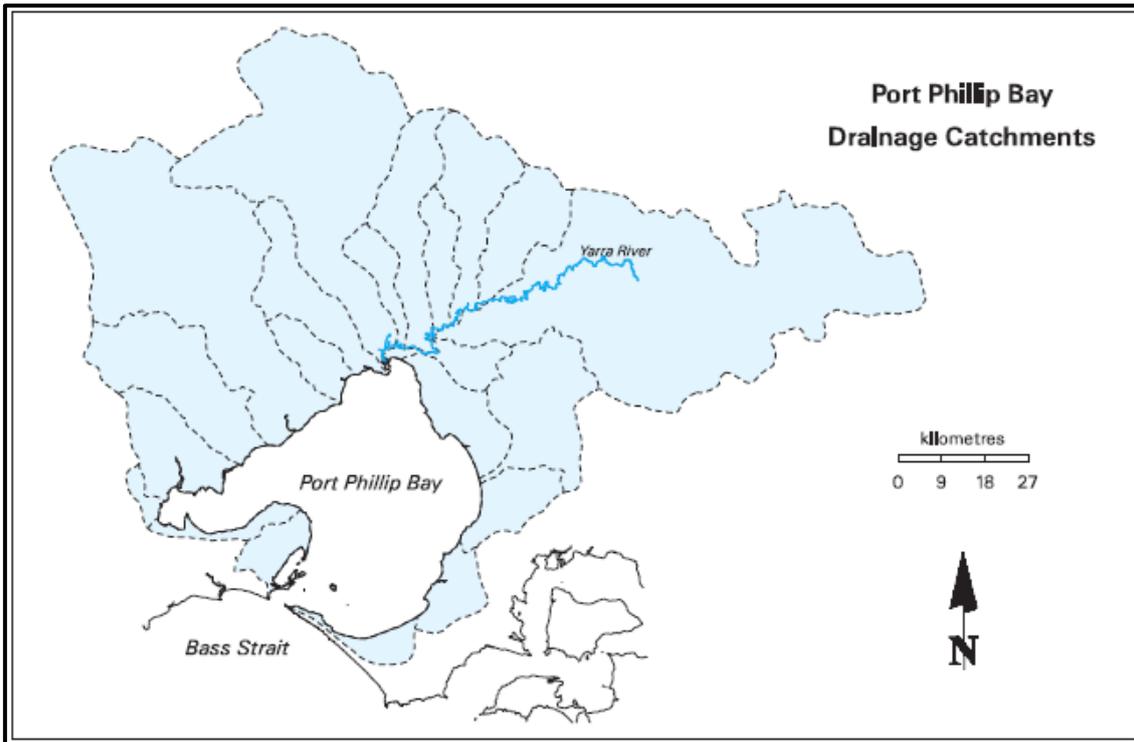


Figura 15 – Bacia de drenagem da Baía de Porto Phillip abrangendo uma área de aproximadamente 10.000 m².

Ao longo de sua linha de costa, está instalado o Porto de Melbourne, o qual é o mais rentável do país, gerando 15.000 empregos e movimentando 82 bilhões de dólares por ano em importação e exportação, além do Porto regional de Geelong que é o maior do estado de Victoria. Esta infraestrutura naval dá à BPP uma importância no cenário econômico nacional (DNRE, 2002a).

Adicionalmente, a BPP apresenta uma forte atividade pesqueira tanto direcionada ao lazer, quanto comercial, gerando junto com a aquicultura 10 milhões de dólares anualmente. A baía também é o foco do turismo crescente da região, recebendo a cada ano 90 milhões de visitantes que aproveitam as diversas praias e parques costeiros para realizar passeios de barco, natação e mergulho (SGV, 2012).

Assim, devido aos diferentes usos que a baía oferece, os quais lhe confere uma importância tanto ambiental, quanto econômica e social, tornou-se essencial, ao longo dos anos, o aprimoramento do seu gerenciamento, para que a mesma fosse protegida e, os direitos das gerações futuras, garantido (DNRE, 2002b).

Estudos ambientais na BPP foram iniciados em 1888. Por outro lado, pesquisas mais abrangentes que consideravam a baía e sua bacia de drenagem ocorreram entre os

anos de 1968 e 1971, as quais serviram de base para a tomada de decisão do governo com relação à redução da poluição bruta de descargas de fontes pontuais, que posteriormente foram a maior pressão sobre a baía. Estas decisões envolveram ações de longo prazo, como adaptações de plantas de tratamento de esgoto, as quais renderam uma redução de 40% na descarga de nitrogênio, bem como a aprovação da Política de Proteção Ambiental do Estado (DNRE, 2002a).

No fim da década de 80, a poluição por fontes pontuais efetivamente estava bem controlada, todavia, outras fontes, principalmente, difusas oriundas da drenagem de áreas urbanas com elevadas concentrações de nitrogênio e outros contaminantes se tornaram um desafio, sendo sua redução uma meta (DNRE, 2002a).

Em 1991, foi observada uma falta de conhecimento científico que embasasse melhor a tomada de decisão no que tangenciasse a mitigação de riscos ambientais. Assim, em 1992, foi dado início ao Estudo Ambiental da Baía de Porto Phillip, o qual teve duração de quatro anos (CSIRO, 1996).

Sendo um dos mais extensos processos de pesquisa da Austrália, o estudo trouxe um banco de dados consolidado de informações históricas e coletadas durante sua elaboração, as quais incluíram uma avaliação de toda a biota presente na baía e suas interações, bem como o nível de entrada de poluentes e como o ecossistema responde a eles. Além disso, foi desenvolvido um modelo que incorporava os processos físicos e biológicos (CSIRO, 1996).

A partir deste estudo foram identificados riscos ambientais para quais a BPP estaria sujeita, como a deterioração da qualidade ambiental através da crescente entrada de nutrientes, entrada de compostos tóxicos, níveis elevados de sólidos suspensos, presença de organismos patogênicos, lixo, chegada de espécies exóticas, distúrbios físicos do habitat (dragagens e outras obras de engenharia que modificam o padrão da água e sedimento) e sobrepesca. Foi considerado, portanto, que estes riscos poderiam afetar os processos ecológicos da baía como um todo, gerando impactos previstos, mas que, sem as devidas ações, poderiam se tornar irreversíveis (DNRE, 2002a).

Dentre estes riscos, a entrada de nutrientes tem sido especialmente alvo de ações que visam reduzir a carga anual destes compostos, principalmente o nitrogênio, por ser o nutriente limitante para o processo biológico na baía, bem como de seu aumento, em consequência do crescimento urbano. Assim, foram estabelecidos os Planos de Gerenciamento do Rio Werribee e de Ação da Bacia do Rio Yarra, em 1999, sendo o

segundo rio mencionado responsável por um terço a metade da carga de nitrogênio que chega à baía (DNRE, 2002a).

Foram estabelecidas metas de redução de 1.000 t/ano, tendo metade deste montante estado relacionada a ações de redução ao longo da bacia de drenagem da BPP, através do gerenciamento de áreas rurais, urbanas e galerias pluviais, e a segunda metade seria focada em investimentos de melhoria de eficiência em estações de tratamento de efluentes domésticos. Essas ações deveriam ser executadas em um convênio estabelecido entre as agências de água, departamentos do governo, conselhos de proteção e uso da terra, entre outros (DNRE, 2002a).

Em decorrência dos planos mencionados e do trabalho de DNRE (2002a), foram identificadas oportunidades de redução às quais trariam benefícios múltiplos que deveriam ser considerados no planejamento. Deste modo, foi lançado, em 2002, o Plano de Gerenciamento Ambiental da Baía de Porto Phillip, o qual não pretendeu sobrepor nenhum programa já existente, mas sim propor um caminho estruturado de coordenação entre o planejamento e as ações para que fossem alcançados resultados ambientais desejáveis (DNRE, 2002b).

Este plano foi baseado na abordagem dada pela ISO 14.001, sendo estabelecidos política, objetivos, os riscos ambientais chave, as metas de mitigação, os programas de planejamento e implantação da política, o monitoramento e avaliação do desempenho do Plano, bem como sua revisão e melhoria contínua. Todavia, apesar de considerar que a comunidade e o setor industrial possuem um importante papel no gerenciamento ambiental, sendo cruciais à sua implantação, a sua estrutura focou em metas a serem cumpridas por instituições do governo, apresentando responsabilidades bem definidas para cada tarefa (DNRE, 2002b).

Por outro lado, embora este Plano tenha focado em esforços por parte do governo, segundo Australian Government (2006), o gerenciamento da BPP como um todo é complexo e tem ultrapassado as barreiras institucionais, havendo participação do setor privado e da comunidade, os quais têm trabalhado de forma colaborativa sem uma agência específica que trate das questões da baía ou da qualidade da água. Adicionalmente, o documento considera que este sistema de gerenciamento é um exemplo, uma vez que tem envolvido os governos local e estadual que, historicamente, têm visado às questões da qualidade ambiental da baía como um todo.

Como resultado deste gerenciamento, pode ser citado o monitoramento da qualidade da água na baía focado no ciclo do nitrogênio, o qual tem se mantido desde

2002 com a mesma malha amostral. Para o período de 2008/09, não foram verificados efeitos deletérios à qualidade da água e mudanças no ciclo do nitrogênio, sendo este mesmo cenário observado nos anos anteriores (LONGMORE; NICHOLSON, 2009).

Contudo em 2012, fortes chuvas podem ter sido a causa da queda da qualidade da água que afetou as amenidades, tanto do Rio Yarra quanto da Baía. Isso porque as condições ambientais da baía são, principalmente, afetadas pelas atividades que ocorrem na bacia de drenagem do rio Yarra, bem como pelos eventos meteorológicos através da quantidade de chuvas. A drenagem local carrega poluentes para os canais que atingem o rio e, conseqüentemente afetam as praias da BPP (SGV, 2012).

Assim, mantendo o compromisso de assegurar a boa qualidade ambiental da bacia de drenagem e da baía, em março de 2012, o Ministro do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas estabeleceu uma força tarefa para o desenvolvimento de um Plano de Ação para o Rio Yarra e a Baía de Porto Phillip, o qual focou em quatro prioridades:

- Ativar uma coordenação mais eficaz entre os órgãos de governo que visem proteger e fornecer informações diárias sobre a qualidade da água;
- Gerenciar ameaças à qualidade da água, as quais incluem a entrada de águas pluviais, contaminantes e lixo, identificando novas ações prioritárias;
- Desenvolver fácil acesso às informações para a comunidade;
- Fornecer assistência aos cidadãos de Vitória para levarem ações que protejam o Rio Yarra e a BPP (SGV, 2012).

Este Plano está incluído em um programa ambiental maior desenvolvido pelo Governo do Estado de Vitória, o qual envolve questões de mudanças climáticas, resíduos sólidos e recursos florestais (DEPI, 2014).

Deste modo, o gerenciamento ambiental da BPP e de sua bacia de drenagem pode ser considerado um caso bem sucedido, que perpassa as trocas de governo e vem se consolidando e aprimorando suas ações cada vez mais ao longo dos anos, as quais foram embasadas por amplos estudos de compreensão do ecossistema e continuam sendo através de monitoramentos periódicos.

Além disso, apesar de haver metas estabelecidas para os diferentes departamentos de governo, há uma integração entre estes em busca de um alcance do objetivo comum, a melhora da qualidade ambiental da BPP, o que tem se tornado um

grande desafio, haja vista o elevado crescimento demográfico que ocorre na região atualmente.

Por outro lado, a capital Melbourne ainda é reconhecida internacionalmente como uma das melhores cidades do mundo para viver, sendo esse sucesso contribuído pelo seu ambiente natural de boa qualidade, o qual inclui o rio Yarra e a BPP, sendo fornecidos diversos serviços ambientais (SGV, 2012).

Assim, para que esse cenário seja mantido, existe cada vez mais por parte do governo o interesse de que haja uma participação maior da comunidade e do setor privado, através de parcerias que auxiliem alcançar as metas ambientais (SGV, 2012a, 2012b), as quais têm sido estabelecidas em diferentes frentes para a manutenção saudável da biodiversidade e da paisagem desde a bacia de drenagem até a costa, sendo feitos investimentos que garantam as diferentes amenidades que a região oferece aos cidadãos vitorianos, bem como econômica (atividades portuárias, infraestrutura, turismo, entre outras) e ambiental (SGV, 2013).

4.4.BRASIL

4.4.1. Baía de Guanabara

A Baía de Guanabara está localizada na Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, no sudeste do Brasil. Ocupa uma área de 380 km², incluindo ilhas e estruturas rochosas, com um perímetro de 131 km (Figura 16). Sua maior extensão é de 38 km, entre a desembocadura da baía e a foz do rio Magé, enquanto que sua maior largura de 28 km encontra-se entre as fozes dos rios São João Meriti e Guapi-Macacu (COELHO, 2007).



Figura 16 – Imagem de satélite da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. Fonte: Google Earth.

Apresenta volume de aproximadamente 2 bilhões de metros cúbicos (CORDEIRO, 2006), profundidade média entorno de 5,7 m, porém, em seu canal de navegação, esta chega a 30 m. A entrada de água doce é de $100 \pm 59 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, sendo maior na época do verão, entre os meses de dezembro e janeiro, quando ocorrem as fortes chuvas (KJERFVE et al., 1997).

A bacia hidrográfica da Baía de Guanabara abrange 16 municípios em uma área aproximada de 4.000 km^2 , a qual apresenta características topográficas distintas que incluem cadeias de montanhas, áreas planas de baixada, restingas, manguezais e praias (COELHO, 2007). É cortada por 45 rios e canais, sendo 6 deles responsável por 85% da descarga anual de água doce (KJERFVE et al., 1997).

É a segunda região mais industrializada do país, a qual possui uma elevada ocupação, com aproximadamente 10 milhões de habitantes, o que corresponde a cerca de 80% da população fluminense (LAZZARI, 2012). Concentram cerca de 6.000 indústrias de grande porte, 12 estaleiros, 16 terminais de óleo, dois portos comerciais, dois aeroportos, duas refinarias de petróleo, instalações militares (CORDEIRO, 2006; ROBERTO, 2009) e o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro – COMPERJ (em vias de construção).

A região também abriga outras atividades economicamente importantes como o transporte de carga e passageiros, o turismo, esporte, lazer e a pesca artesanal, a qual é fonte renda de muitas populações tradicionais que vivem no entorno da baía, mas que vem sendo prejudicada pela degradação do ecossistema (COELHO, 2007).

A queda da qualidade ambiental da Baía de Guanabara se intensificou a partir de 1960, com crescimento demográfico e a industrialização. Suas águas apresentam sérios problemas de eutrofização e poluição, em decorrência da elevada carga de nutrientes, matéria orgânica e bactérias do tipo coliformes que chega à baía direta ou indiretamente através dos rios e canais. As áreas de pior qualidade ambiental estão localizadas na porção oeste e noroeste, devido aos lançamentos de efluentes domésticos e industriais nos rios que percorrem essas regiões, bem como a baixa ação das marés nesta parte da baía (SCHEEFFER, 2001).

Cabe mencionar que um aspecto importante da degradação da qualidade ambiental da Baía é o acúmulo de nitrogênio, fósforo, metais pesados e compostos orgânicos no compartimento sedimento, que, embora retenha estas substâncias, devido a fatores físicos e/ou químicos, pode também os disponibilizar para a coluna d'água, contaminando a flora e fauna da região (LIMA, 2006).

Além disso, a Baía de Guanabara sofre anualmente com a perda progressiva do espelho d'água em consequência do assoreamento, que tem se intensificado nas últimas décadas, decorrente de desmatamentos, aterros, esgotos industriais e domésticos, retificação de rios e canais, lixo, entre outros fatores, que têm gerado o desaparecimento físico de algumas áreas, bem como restringido atividades econômicas (portuárias, estaleiros, pesca e navegação) (SCHEEFFER, 2001).

Deste modo, assim como os casos internacionais estudados, a Baía de Guanabara é uma região com uma diversidade ecossistêmica, que possui importância social e ambiental, mas que vem sofrendo com as pressões do crescimento demográfico e econômico, demandando políticas de gestão e ações de mitigação de impactos.

No âmbito da gestão, por estar situada no estado do Rio de Janeiro, o respaldo legal e as políticas federais e estaduais se assemelham àquelas discutidas para a Baía de Sepetiba no capítulo 3. Por outro lado, especificamente para a Baía de Guanabara, o Decreto 26.174/00 instituiu o conselho gestor com a finalidade de promover os diversos usos dos recursos naturais e a recuperação ambiental de seu ecossistema.

Este conselho possui um caráter integrador e participativo, uma vez que considera, em seu Plenário, a inclusão das diferentes secretarias da administração

pública que estejam direta ou indiretamente envolvidas com as questões da baía, bem como setores empresariais e da sociedade civil organizada.

Por outro lado, o Conselho Gestor é um órgão integrante do sistema de gerenciamento costeiro, o qual inexistia no estado, podendo ser este o motivo pelo qual ele se encontra desativado, não sendo registrada uma reunião nos últimos anos (COELHO, 2007).

Já em 2005, foi criado o Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Jacarepaguá e de Maricá, através do Decreto 38.260/2005, tendo como missão integrar o poder público, sociedade civil e usuários na busca por soluções regionais de proteção, conservação e recuperação dos corpos d'água, tendo apresentado como metas, em seu Plano Diretor (SEA, 2013b):

- “• expansão da rede de coleta e o tratamento dos efluentes lançados na baía;*
- controle do lançamento dos efluentes industriais;*
- racionalização do uso da água e o melhor aproveitamento dos mananciais de superfície e subterrâneos, por meio da gestão adequada da demanda, ativação das ofertas de água em áreas subutilizadas e transferência de vazões entre bacias vizinhas;*
- combate ao desperdício de água;*
- aproveitamento racional da água subterrânea;*
- coleta e destinação final adequada dos resíduos sólidos;*
- recuperação da cobertura vegetal das áreas desmatadas para controle da erosão dos solos e consequente assoreamento dos cursos d'água;*
- controle das inundações na área da baixada, com medidas estruturais e não estruturais”.*

Atualmente, o comitê está subdividido em seis sub-bacias, tendo seu sítio eletrônico divulgado como projetos a “Diagnose do estado atual dos sedimentos do fundo marinho adjacente à Baía de Guanabara” e o “Sistema de Informações Geográficas em ambiente web (SIG/WEB) para o Comitê da Baía de Guanabara”, este em parceria com a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (COMITE BAIA DE GUANABARA, 2014) (Figura 17).

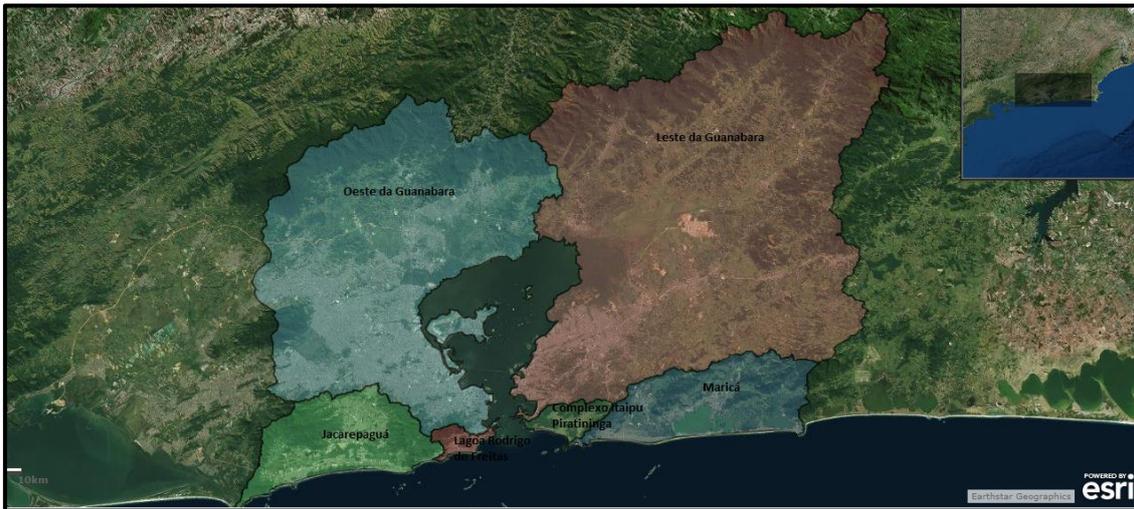


Figura 17 – Subcomitês da Região hidrográfica da Baía de Guanabara. Fonte: SIG-RHBG.

Com relação a ações para mitigar a poluição, desde 1970, projetos de infraestrutura de saneamento e drenagem foram desenvolvidos, mas que não acompanharam o crescimento populacional e a expansão das indústrias, não sendo suficientes para evitar a degradação da qualidade da água. Dentre as obras realizadas nesta década, podem ser citadas a construção das Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) de Icaraí e da Ilha do Governador e a recuperação da ETE da Penha, bem como a construção do emissário submarino de Ipanema, o qual tem conduzido os esgotos dos bairros do Centro a São Conrado, na capital fluminense, para o oceano (LIMA, 2006).

A década de 80 se caracterizou pela ausência de investimento em obras de saneamento na bacia da Baía de Guanabara. Nos anos 90, o cenário mudou, sendo iniciado o “Projeto de Recuperação Gradual do Ecossistema da Baía de Guanabara – Indicadores Ambientais de Degradação, Obras e Projetos de Recuperação”, em 1990, sob coordenação do Departamento de Planejamento Ambiental da FEEMA, o qual foi o primeiro programa com uma visão holística de todo ecossistema da baía (SCHEFFER, 2001).

A Agência Japonesa de Cooperação Internacional (*Japan International Cooperation Agency – JICA*), com apoio do governo estadual, realizou estudo entre os anos de 1992 e 1994, que tinha como objetivo entender os mecanismos de poluição e as condições ambientais da bacia hidrográfica da Baía. A partir dele, formulou-se um plano de controle compatível com a recuperação do ecossistema e a transferência das

técnicas utilizadas. Este estudo foi a base para a criação do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) (SCHEFFER, 2001).

Envolvendo recursos da ordem de 793 milhões de dólares, com apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), do *Overseas Economic Cooperation Fund* (OECF) e do governo do estado, o PDBG visou inicialmente o processo de recuperação da qualidade ambiental da região, tendo sido dada prioridade, na primeira etapa, ao saneamento básico (construção de redes de esgoto, implantação de tratamento primário de efluentes, abastecimento de água, coleta e destino final do lixo, drenagem), controle ambiental e mapeamento digital (COELHO, 2007).

O programa apresentou contínuos atrasos, os quais levaram o estado a renegociar o contrato por diversas vezes, além disso, não apresentou grandes avanços. Maior parte dos investimentos foi destinada aos sistemas de coleta e tratamento de esgoto, cujo funcionamento não atendera a toda demanda, continuando a qualidade dos rios a ser péssima, tornando-se praticamente canais de esgoto a céu aberto (COELHO, 2007).

Lima (2006) considerou também que o fracasso do PDBG esteve associado à forma como este foi negociado, sem a participação dos municípios, tornando-se exclusivamente responsabilidade do governo do estado, bem como às companhias de saneamento e sua estrutura de tarifação que não diferenciam a cobrança entre os serviços de coleta e de tratamento de esgoto.

Segundo informações constantes no sítio eletrônico da Secretaria Estadual do Ambiente, apesar de encerrado em 2006, desde 2007, vem sendo investido cerca de 100 milhões de reais por ano para conclusão dos sistemas de esgotamento sanitário, tendo como metas a conclusão das redes de esgoto das ETE's de Sarapuí, Pavuna e São Gonçalo, ademais a ampliação da capacidade da ETE Alegria (SEA, 2014b).

Além disso, para atingir os compromissos olímpicos assumidos pelo governo do estado com o Comitê Olímpico Internacional foi instituído o Plano Guanabara Limpa, o qual reúne 12 iniciativas para recuperação ambiental, cuja meta é sanear 80% da Baía de Guanabara até 2016. Este Plano, além do PDBG, inclui:

- Programa de Saneamento dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM);
- Ampliação dos Sistemas de Tratamento de Esgoto;
- Programa Lixão Zero;

- Programa de Revitalização do Canal do Fundão;
- TAC da REDUC;
- Programa de Implantação de Unidades de Tratamento de Rio (UTR's);
- Projetos Iguazu e Imboazu;
- Programa Sena Limpa;
- Reflorestamento do Entorno da Baía de Guanabara;
- Coleta de Lixo Flutuante;
- Recuperação do Canal de São Lourenço.

Entretanto, algumas ações já possuem metas adiadas, como o PSAM, o qual reúne intervenções na infraestrutura do sistema de coleta e tratamento de esgotos, nos Planos Municipais de Saneamento Básico e no fortalecimento de Governança e Gestão da Baía de Guanabara (GUANABARA LIMPA, 2014), bem como as UTR's, tendo em vista que são previstas seis ao redor da baía, contudo apenas a UTR do Irajá tem prevista inauguração para novembro de 2014 (SEA, 2014b).

Assim, dado o exposto sobre a Baía de Guanabara, pode se observar que a década de 90 teve um início de investimentos semelhante ao que ocorreu na Baía de Port Phillip, na Austrália, tendo em vista que ações se iniciaram a partir de um período de estudos para entender como ocorre a dinâmica do ecossistema. Entretanto, ao contrário do caso australiano, a gestão da baía não foi integrada com outros setores do governo, com os municípios, iniciativa privada e sociedade civil, tomando um viés, apenas, para o setor de saneamento básico, mas que também não apresentou grandes avanços.

Por outro lado, tendo em vista os grandes eventos internacionais que o estado tem abrigado, a demanda por uma melhor qualidade ambiental da baía tem retomado a atenção dos governantes para a região, sendo direcionado diversos programas de mitigação de impactos, mas que ainda não estão submetidos a um sistema de gerenciamento eficaz que seja integrador e participativo, bem como monitore e avalie a aplicação de seus instrumentos.

5. PROPOSIÇÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS ESTUDOS DE CASO

5.1.1. Método de avaliação

Durante o processo de avaliação da Baía de Sepetiba e dos outros estudos de caso, apesar de as informações obtidas possuírem peculiaridades correspondentes a cada exemplo e a escalas distintas de problema, as quais foram dadas diferentes soluções, foi possível identificar alguns aspectos importantes para uma gestão costeira mais eficiente.

Ademais, mesmo tendo acesso apenas a publicações e a sítios eletrônicos dos órgãos de governo local, foi possível fazer uma avaliação geral de cada caso, exemplificando o gerenciamento costeiro de baías e estuários pelo mundo, apresentando pontos que possam vir a auxiliar as proposições e recomendações ao gerenciamento da Baía de Sepetiba. Assim, para a comparação foram considerados os aspectos de avaliação, descritos a seguir, considerando sua presença total, parcial ou ausência na avaliação de cada caso.

a. Estudos ambientais de longo prazo

Diferentes são as forçantes que atuam no ambiente costeiro, desde as influências continentais, marinhas, climáticas e antrópicas, até peculiaridades de cada sistema. Portanto, o entendimento do ambiente a ser gerido torna-se importante para que as ações a serem tomadas sejam eficazes, principalmente no que tange a mitigação de impactos.

Entretanto, estudos ambientais de curto prazo nem sempre retratam a realidade do ambiente, uma vez que algumas destas forçantes não são percebidas em períodos menores, sendo ocultadas no diagnóstico ambiental. Assim, um monitoramento em longo prazo e mesmo contínuo que permita uma maior compreensão do ecossistema é de extrema importância, sendo suporte para tomada de decisão.

b. Plano de Gestão

Através do reconhecimento da necessidade de melhora do gerenciamento e da qualidade ambiental do ecossistema, baseado nas informações de estudos ambientais, econômicos e sociais que influenciam a baía, na análise e avaliação dos problemas de gestão (causas, efeitos e soluções), bem como na participação popular, o

desenvolvimento de um plano é de grande importância para nortear a gestão (ESD, 1996).

Assim, o Plano deve estabelecer a política, os objetivos, metas, programas de gerenciamento, bem como monitoramento e indicadores de avaliação, além de propor um arranjo institucional e fundo financeiro para a aplicação da gestão.

c. Arranjo Institucional

Para a aplicação do Plano de Gestão é importante o estabelecimento de um Arranjo Institucional, o qual deve ser bem estruturado com os papéis das instituições, órgãos de governo, agências, comitês, ONG's, entre outros, bem definidos. Este Arranjo pode ser respaldado por legislação ou não, porém deve ser atuante na aplicação do Plano de Gestão.

d. Metas e Indicadores

Esse aspecto considera o estabelecimento de metas e a busca em cumpri-las pela gestão, bem como a existência de indicadores e sua aplicação na avaliação do gerenciamento.

e. Integração e Participação

A integração do gerenciamento costeiro com outras políticas e a participação dos atores envolvidos é uma recomendação que se encontra tanto na legislação brasileira, quanto em todos os outros casos estudados.

Deste modo, para a comparação deste aspecto, considerou o quão efetiva está sendo o processo de integração e participação nos estudos de caso.

f. Disponibilização da Informação

O sistema de informação é um instrumento que consta nas políticas nacionais de meio ambiente, recursos hídricos e costeiro, o qual tem como objetivo disponibilizar os dados ambientais para a sociedade. Entretanto, apesar de garantido por lei, este instrumento tem sido pouco eficiente, principalmente no que se refere ao gerenciamento costeiro.

Assim, esse aspecto ajuda a avaliar como ocorre a disponibilização das informações nos estudos de caso que possa auxiliar na gestão da Baía de Sepetiba.

5.1.2. Análise Comparativa

Considerando Estudos Ambientais de longo prazo, em geral, este é ausente na Baía de Sepetiba, a qual possui apenas períodos de monitoramento descontínuos tendo apenas como objetivo principal avaliar a qualidade da água e sedimento, não sendo um estudo completo da região.

No caso da Baía de Guanabara, foram realizados estudos anteriores à implantação do PDBG, mas que não se mantiveram ao longo dos anos.

Com relação aos Estados Unidos, para a Baía de Chesapeake, estudos de diagnóstico e monitoramento ambiental são datados desde a década de 70, os quais permanecem até os dias atuais. Já no caso do NEP, para um estuário ser inserido no programa é necessário que seja realizado um diagnóstico da região, para que em seguida seja elaborado o Plano de Gerenciamento. Na Europa, para a elaboração da Diretiva Estratégia Marinha, a Comissão Europeia lançou um programa de três anos baseado em 35 projetos pilotos espalhados pelo continente. Além disso, após sua legalização, esta Diretiva recomendou que, até 2012, os países membros deveriam fornecer uma avaliação do estado ambiental das regiões marinhas.

Assim, a França, por exemplo, vem buscando projetos de gerenciamento costeiro que sejam mais participativos e integradores. No caso da Baía de Biscay, vem sendo elaborada uma avaliação integrada do sistema marinho com a colaboração de diversas instituições dos países europeus.

O Estuário do Rio Tâmisa na Inglaterra, por outro lado, é um caso mais clássico de gestão, no qual os estudos perpassam os séculos, na busca por maiores entendimentos sobre o sistema, a fim de prever e mitigar os impactos.

Estudos ambientais para a Baía de Porto Phillip foram realizados nos anos de 1968 e 1971, os quais embasaram ações de governo contra a poluição por esgoto. Além disso, no início da década de 90, novos estudos foram feitos para um melhor conhecimento científico da região, os quais duraram quatro anos.

Por fim, para embasar o Programa de Despoluição da Baía de Guanabara, realizaram-se estudos entre os anos de 1992-1994, que objetivaram entender a poluição e as condições ambientais da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara.

Avaliando a existência de Planos de Gestão, dois grandes planos foram elaborados para a Baía de Sepetiba, o Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental e o Plano de Desenvolvimento Sustentável. O primeiro apresentava objetivos e metas

voltados para as questões de mitigação de impacto decorrentes da poluição hídrica por esgotos domésticos. Já o segundo, o qual se baseou em diversos planos e programas já elaborados para a região, estabeleceu objetivos e diretrizes para toda a região da Baía de Sepetiba, inclusive sua bacia de drenagem, considerando não apenas os vieses ambiental e costeiro, mas também outros setores de gestão pública, tendo assim um caráter mais integrador.

Nos casos estadunidenses, para Baía de Chesapeake, acordos vêm sendo assinados entre os estados membros desde 1987, os quais estabeleceram planos, programas e metas de mitigação de impactos ambientais. Já para os estuários do NEP, sua implantação também está atrelada à elaboração de um Plano de Gestão, o qual deve conter as metas, os objetivos e ações de mitigação dos problemas ambientais.

Com relação à Europa, a Diretiva Estratégia Marinha recomenda a elaboração de um plano de gestão com objetivos baseados nos variados indicadores e almejando alcançar o “bom status ambiental”. No caso do Estuário do rio Tâmesa, Planos de Gestão foram elaborados ao longo de décadas, sendo o mais recente destinado ao controle de inundações.

A Baía de Porto Phillip possui planos tanto para o gerenciamento dos rios de sua bacia de drenagem como para a própria baía, os quais se complementam em uma estrutura de coordenação que visa alcançar resultados favoráveis ao meio ambiente, sendo o mais recente o Plano de Ação para o Rio Yarra e BPP.

Já para a Baía de Guanabara, ao longo das décadas, não foram elaborados Planos diretamente focados na Gestão, com um caráter integrador com outras políticas, apenas programas, como o PDBG e PSAM, os quais possuem objetivos e metas voltados ao saneamento, não havendo proposições efetivas de arranjo institucional, indicadores, monitoramento e participação dos atores envolvidos.

Considerando a existência de um Arranjo Institucional que ponha em prática o definido nas políticas, plano e programas de gestão, bem como aplique as ações definidas nestes, tanto a Baía de Guanabara quanto de Sepetiba não apresentaram esses arranjos bem definidos.

Nos dois casos, a gestão é feita pelo órgão ambiental, apesar de a Baía de Guanabara possuir uma lei que garanta um Conselho Gestor com caráter integrador e participativo, mas que, atualmente, encontra-se inativo. Já para a Baía de Sepetiba, seu Plano de Desenvolvimento Sustentável propôs um sistema de gestão, o qual não foi

implantado. Por outro lado, sua bacia de drenagem possui um Comitê bastante atuante, porém pouco efetivo nas questões costeiras.

Já nos estudos de caso internacionais, todos, em geral, possuem arranjos institucionais, com os papéis de cada instituição, órgão de governo, iniciativa privado e/ou ONG's bem definidos, sendo assim participativo. Além disso, há a preocupação de envolver outras políticas, não se restringindo apenas a políticas ambientais e costeiras.

Com relação às Metas e Indicadores, este aspecto foi avaliado ausente para Baía de Sepetiba, pois, apesar de o PDS ter proposto um sistema, no qual teria um acompanhamento das metas, através da avaliação de indicadores, este sistema não foi posto em prática. Além disso, as diretrizes e metas estabelecidas tanto no PDS quanto no Macroplano de Saneamento pouco avançaram.

Assim como para a Baía de Sepetiba, à Baía de Guanabara foram estabelecidas metas de Saneamento para a região, as quais foram revisadas por diversas vezes, mas que não atingiram o objetivo esperado, que é a melhoria da qualidade ambiental da baía.

Os casos americanos, BPP e estuário do Tâmis são o contrário dos casos fluminenses, uma vez que, apesar do crescimento da população e desenvolvimento econômico, os quais ainda são um desafio para a manutenção da qualidade ambiental destas regiões, há uma preocupação por parte da gestão em alcançar as metas estabelecidas.

A verificação do cumprimento das metas ocorre através da avaliação de seus indicadores, a qual fornece as informações necessárias para identificar os pontos que precisam ser aprimorados. Assim, novos passos são dados para a melhoria contínua da gestão, como os casos da Baía de Chesapeake, que lançou o programa *milestones*, BPP, com o novo plano de gestão lançado em 2012, e Tâmis com seu plano de controle de inundações.

No caso europeu, ainda cabe destacar que em sua Diretiva Marinha foram estabelecidas metas para o desenvolvimento de um Plano de Gestão, além disso, indicadores foram elaborados para que fossem utilizados na avaliação destes planos, o que é uma vantagem, pois mantém um padrão de análise para os países membros.

Considerando o aspecto “Integração e Participação”, para a Baía de Sepetiba, este aspecto esteve presente parcialmente, tendo em vista que a participação ocorreu apenas durante a elaboração do PDS e a integração com os outros setores de desenvolvimento apareceu como proposição e diretrizes, não sendo concretizada de forma efetiva.

No caso da Baía de Guanabara, este aspecto foi considerado ausente, tendo em vista o viés de saneamento básico que sua gestão tomou, sendo pouco participativa e integradora com outras políticas (território, econômica, recursos hídricos, entre outras).

Nos casos americanos, o aspecto “Integração e Participação” foi considerado presente, tendo em vista que a gestão da Baía de Chesapeake, ao longo dos trinta anos, tem mantido o comprometimento dos estados signatários, havendo envolvimento de diferentes setores dos governos federal, estadual e da comunidade. Já o NEP possui este aspecto incluído desde a elaboração até a aplicação da gestão de um estuário, a qual ocorre em a cooperação de diferentes parceiros.

Na Europa, a Diretiva Marinha recomenda este aspecto para seus países membros. No caso da França, há cada vez mais a necessidade de estabelecer instrumentos com os vieses integrador e participativo, dentre os quais pode ser citado o “Contrato de Baías”. Na Inglaterra, o Estuário do Rio Tâmisa conta com a participação dos diferentes setores da sociedade através do *Thames Estuary Partnership*, o qual promove também a integração com outros setores políticos: econômico, de planejamento e energético.

No caso australiano, apesar de os Planos desenvolvidos promoverem ações a serem aplicadas por diferentes setores do governo, há a participação do setor privado e comunidade também através de parcerias, os quais têm trabalhado de forma colaborativa.

Por fim, considerando o aspecto “Disponibilização da Informação”, no caso da Baía de Sepetiba, este foi avaliado como parcialmente presente, uma vez que as informações de qualidade ambiental são escassas, e aquelas existentes se apresentam em forma apenas de boletins, sem uma avaliação histórica dos dados. Além disso, não há um banco de informações com todos os trabalhos desenvolvidos para a região, o que dificulta a pesquisa sobre a baía.

A avaliação deste aspecto para a Baía de Guanabara foi a mesma, porém há um avanço quanto ao desenvolvimento de informações georreferenciadas, tendo em vista o trabalho elaborado pelo Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara em parceria com a Universidade do Estado do Rio de Janeiro, que possui como resultado um sistema de informação geográfica, o qual inclui a disponibilização de diversos mapas à população.

Considerando os Estados Unidos, este aspecto está presente, tendo em vista que há uma ampla divulgação das informações para a população sobre o andamento e

progresso das ações na Baía de Chesapeake, com a disponibilização de relatórios periódicos sobre a sua qualidade ambiental. Para os estuários pertencentes ao NEP, há divulgação através de sítios eletrônicos criados para cada região, constando diversas informações, relatórios e outras publicações.

Para a Europa, este aspecto foi considerado presente parcialmente, pois apesar da disponibilização de publicações sobre o processo de elaboração e implantação da Diretiva Estratégia Marinha, as informações sobre o gerenciamento costeiro por país ainda são escassas, o que pode estar atrelado a sua recente promulgação, dependendo, portanto, da implantação em cada país membro. Por outro lado, a Inglaterra apresenta uma ampla divulgação sobre os trabalhos realizados no Estuário do Rio Tâmisa, através da publicação de relatórios e planos.

Por fim, o caso australiano, neste aspecto, é bastante similar ao estadunidense, com a divulgação de seus resultados através de relatórios disponíveis em sítios eletrônicos tanto da própria BPP como das agências ambientais de governo.

Deste modo, a análise comparativa demonstrou que os casos fluminenses ainda precisam evoluir bastante no âmbito da gestão de baías e estuários em todos os aspectos, quando comparados com os casos internacionais estudados, mas principalmente na implantação de um arranjo institucional ou de um órgão gestor eficiente que aplique os planos de gerenciamento já estabelecidos, focado em atingir os objetivos e metas, bem como sendo integrador e abrindo caminho para a criação de parcerias com os diferentes setores da sociedade.

5.2. PROPOSIÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA A GESTÃO DA BAÍA DE SEPETIBA

A Baía de Sepetiba apresenta um cenário em que a sua qualidade ambiental está cada vez mais ameaçada, tendo em vista as condições inadequadas de saneamento básico de sua bacia de drenagem, a contaminação crônica por metal, o assoreamento e a perda de serviços ambientais, principalmente lazer. Ademais, há uma tendência de piora, considerando o atual desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, o crescimento demográfico sem infraestrutura que atenda a esta demanda.

Por outro lado, Planos de Gestão foram elaborados desde a década de 90 em resposta a esta tendência de crise ambiental que a região tem sofrido. Entretanto, a falta

de interesse político nas questões da Baía parece ser o principal motivo pelo qual as propostas dos planos ainda não foram implantadas.

Durante a avaliação dos estudos de caso, pôde se perceber que, em geral, a motivação para iniciarem-se as ações de controle e mitigação da poluição, bem como de estruturação de acordos e/ou arranjos institucionais, partia da importância que a região tinha para a população local. No caso de Chesapeake, além de ser economicamente importante, a baía tinha uma relação intrínseca com a tradição e cultura da região. Este também foi o cenário observado para Baía de Porto Phillip e Estuário do Rio Tâmisa.

No caso da Baía de Guanabara, mesmo com o pouco avanço no gerenciamento costeiro e no controle da poluição, os maiores esforços entre as três baías fluminenses têm sido focado na Guanabara, devido ao seu cenário mais crítico, mas também pela relação histórico-cultural que o estado e a capital do Rio de Janeiro possuem com a baía. Ademais, atualmente, os esforços têm se intensificado em decorrência da realização de grandes eventos internacionais.

Deste modo, em um primeiro momento, é necessário que haja um reconhecimento maior do valor que a Baía de Sepetiba possui, seja do ponto de vista econômico, concentrando importantes atividades industriais e portuárias, além do turismo e pesca, mas também ambiental, através dos remanescentes de manguezal, que protegem a linha de costa, retêm sedimento e poluentes, são berçários para espécies marinhas e pouso para aves, da ainda boa qualidade ambiental de algumas áreas que permite o estabelecimento da aquicultura e da atividade pesqueira e favorece o turismo, bem como social através das amenidades que a baía oferece à população em geral.

Portanto, um estudo não apenas focado no diagnóstico ambiental, mas também de valoração econômica dos serviços ambientais que a Baía de Sepetiba oferece, pode demonstrar ao poder público, bem como à sociedade, a importância que o ecossistema apresenta para a região e a necessidade de sua preservação, além de motivar os atores envolvidos a atuar em prol da baía, a fim de compartilhar benefícios entre os diferentes setores.

Com relação à mitigação de impactos e controle de poluição, a Baía de Sepetiba tem sido afetada principalmente pela poluição por efluentes domésticos, contaminação por metais e assoreamento.

Os estudos de caso demonstraram que a redução da entrada de esgoto deve ser combatida através de vontade política e investimentos em saneamento e estações de

tratamento. Este foi o caso da Baía de Porto Phillip e Estuário do Rio Tâmsa. A Baía de Sepetiba já possui um Plano focado nesta questão, o qual precisaria ser atualizado para o atual cenário, bem como que o poder público tenha interesse em investir nesta área.

Por outro lado, novos estudos poderiam ser realizados para seu aprimoramento, como a avaliação da Carga Máxima Total Diária (TMDL), aplicado na gestão da Baía de Chesapeake, o qual tem permitido identificar as reduções necessárias de poluição por nutrientes ao longo do território da bacia, estabelecendo limites de poluição que atendam os padrões de qualidade na Baía e seus tributários.

Além disso, as ações de controle devem ser estabelecidas considerando metas de curto e médio prazo, para que ao fim de cada período seja verificado se as mesmas foram atingidas.

Considerando a poluição por metais que confere à Baía de Sepetiba a classificação de um sistema altamente contaminado, os instrumentos de controle devem ser aplicados continuamente, apoiados em uma fiscalização efetiva sobre as fontes poluidoras.

Por outro lado, a aplicação de instrumento de comando e controle individualizado, como a concentração máxima que um efluente de determinada indústria deve conter de metal, pode não ser suficiente se for considerado o ambiente como um todo. Isso porque, o cumulativo do metal de uma área industrial pode ser superior à capacidade de suporte do ecossistema. Deste modo, uma avaliação de TMDL poderia ser realizada para os principais metais detectados na região.

Além disso, é necessário que se mantenha o controle do passivo ambiental deixado pela falida Companhia Ingá Mercantil, para que não haja rompimento do dique que impede a saída dos resíduos metálicos para as águas da baía.

Com relação ao assoreamento, medidas de preservação de áreas remanescentes de Mata Atlântica, reflorestamento de margens de canais e rios, controle da extração de areia, além de programa de extensão de áreas de manguezais são algumas medidas que podem ser tomadas para remediar os problemas de perda de espelho d'água.

Um dos programas aplicados na Baía de Guanabara de controle da entrada de poluentes pelos rios que poderia ser implantado em tributários da Baía de Sepetiba é a Unidade de Tratamento de Rios (UTR's). Estas unidades funcionam por processo sequencial e em fluxo de técnicas de coagulação/floculação e flotação, melhorando a qualidade dos cursos e corpos hídricos (SEA, 2014c).

Assim, estudos de viabilidade técnica, ambiental e financeira para a implantação destas unidades nos canais que deságuam na Baía de Sepetiba seriam necessários para avaliar o uso desta tecnologia nos canais, uma vez que contribuiriam para a melhoria da qualidade da água e sedimento da baía, porém a entrada de poluentes nos rios ainda continuaria.

Por outro lado, as ações de mitigação devem ser pensadas tendo como base os estudos e a avaliação de todo o ambiente, como vem sendo feito nos Estados Unidos e recomendado na Europa, onde as diretrizes são dadas considerando o “bom status ambiental” de uma região, ou seja, o quão o local suporta de poluição a ponto de não afetar sua qualidade ambiental e manter seus ecossistemas preservados.

Com relação à gestão da Baía de Sepetiba, apesar do respaldo legal que lhe confere proteção a seus ecossistemas, a aplicação dos instrumentos ainda não vem ocorrendo de forma eficaz. A descontinuidade de governo tem feito com que os planos desenvolvidos para seu gerenciamento não sejam implantados, como o Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Baía de Sepetiba e o mais recente Plano de Desenvolvimento Sustentável.

O sucesso das gestões dos estudos de caso internacionais analisados se deve, principalmente, a agências ambientais bem estruturadas. No caso estadunidense, a preocupação com a Baía de Chesapeake partiu do Congresso dos Estados Unidos através de sua Agência de Proteção Ambiental (USEPA), a qual é, junto com estados, signatária de todos os Acordos vigentes para a Baía. Além disso, a agência atua fortemente tanto na gestão, quanto dando respaldo técnico às medidas de controle e mitigação de impacto.

Com relação ao NEP, a USEPA também respalda tecnicamente o gerenciamento dos estuários, além de ser o órgão fiscalizador exigindo relatórios periódicos das atividades de gerenciamento, os quais também contêm informações sobre as condições ambientais do ecossistema.

No caso do Estuário do Rio Tâmisa, quem faz o papel gerenciador é a Agência Ambiental do Reino Unido e, na Baía de Porto Phillip, é o Departamento de Recursos Naturais e Meio Ambiente do Estado de Vitória, os quais lideram efetivamente e são atuantes na gestão dos recursos das suas respectivas regiões.

Assim, para que aconteça uma gestão costeira na Baía de Sepetiba, inicialmente, é necessário que este gerenciamento esteja na pauta do governo do estado, através de uma lei estadual que promulgue o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, mas

também estruturando o órgão ambiental para que este atue de forma eficiente, sendo ele o pilar principal na execução e fiscalização da política.

Por outro lado, mais especificamente direcionado para as questões da Baía, um comitê deveria ser estruturado, com o objetivo de ser um arranjo institucional que integraria, regionalmente, a política costeira com outras políticas setoriais, considerando os diferentes atores envolvidos.

A estrutura organizacional poderia seguir, a princípio, o recomendado pelo NEP, porém de forma adaptada à realidade da Baía de Sepetiba, com um comitê de política que seria composto pela secretaria de meio ambiente do estado e de outras secretarias de governo (de desenvolvimento econômico, agricultura e pecuária, turismo e desenvolvimento regional, abastecimento e pesca, entre outras). Este comitê teria o papel de estabelecer os objetivos e metas para um desenvolvimento sustentável integrado, como já havia sido proposto no PDS-Baía de Sepetiba.

O Comitê de Gerenciamento, composto pelo superintendente regional do INEA, por representantes das secretarias de meio ambiente dos municípios integrantes da bacia de drenagem e pelo Comitê do Guandu, seria responsável pela implantação da política, planos e programas estabelecidos, definindo as ações prioritárias para a baía e região hidrográfica, a fim de atingir os objetivos e metas.

A participação da sociedade em geral, ocorreria através do Comitê Consultivo de Cidadãos. Já o apoio técnico necessário para dar suporte às ações do Plano de Gestão, dar-se-ia através do Comitê Consultivo Técnico e Científico, o qual seria apoiado por cientistas de universidades, técnicos do INEA e das secretarias de meio ambiente. Ambos os comitês teriam membros participantes no Comitê de Gerenciamento.

Para a garantia da manutenção e atuação do comitê, um fundo financeiro deveria ser criado para dar suporte à suas atividades. A origem desse fundo poderia vir tanto pela taxação de atividades econômicas e potencialmente poluidoras instaladas na bacia hidrográfica, e na própria Baía de Sepetiba, quanto por fundos de apoio à pesquisa, de proteção ao meio ambiente, entre outros.

Por outro lado, a participação dos diversos atores envolvidos pode ocorrer através da formação de parcerias, como acontecem no Estuário do Rio Tâmis e na Baía de Porto Phillip, as quais têm contribuído em diferentes frentes (monitoramento, controle de impacto, preservação, educação ambiental, entre outras) na gestão dos seus respectivos ambientes. Esta parceria poderia ocorrer entre as principais atividades econômicas da região – industrial e portuária.

Para manter o monitoramento contínuo do ambiente, tanto da bacia hidrográfica como na baía, parcerias entre universidades poderiam ser feitas para que as informações técnicas sempre estejam atualizadas, além de ser uma oportunidade de a área de estudo favorecer estudos acadêmicos para diferentes níveis de formação.

A avaliação da gestão e da qualidade ambiental deveria ser feita através de indicadores, como sugerido pela União Europeia na Diretiva da Estratégia Marinha e como acontece nos casos estadunidense e australiano. O resultado destes indicadores deveria ser apresentado na forma de relatórios periódicos indicando os pontos em que foram alcançados resultados positivos e naqueles onde há necessidade de aprimoramento. Dessa forma, novas estratégias de gestão deveriam ser elaboradas, buscando sempre a melhoria contínua.

Portanto, para que a região da Baía de Sepetiba, a qual inclui tanto a bacia de drenagem quanto o seu espelho d'água, obtenha ganhos ambientais significantes, é importante que haja um amplo esforço, primeiramente do poder público (governo do estado apoiado pelo federal e municipal), reconhecendo os ganhos não apenas ambientais, mas também econômicos e sociais que a baía traz no caso de manter-se uma boa qualidade ambiental, motivando, assim, a aplicação de políticas públicas nesta área.

Entretanto, é necessário o fortalecimento de uma legislação direcionada para as questões do gerenciamento costeiro e de seu real envolvimento com outras políticas a nível estadual, bem como a estruturação do órgão ambiental atendendo a esta demanda, para que assim, planos com características do PDS, com vieses de integração e participação dos atores envolvidos, sejam incorporados pelos gestores.

Ademais, devem ser estabelecidos acordos, nos quais os objetivos, metas e programas, sejam cumpridos, perpassando os ciclos eleitorais, tendo de ser cumprido pelo governo estadual e por suas diferentes secretarias.

Assim, com o fortalecimento do gerenciamento costeiro no Rio de Janeiro, um modelo de gestão focado na Baía poderá ser mais facilmente desenvolvido com o apoio do poder público, o qual promoverá esta política e seus instrumentos, estruturando o comitê da baía, envolvendo os diferentes atores e auxiliando na tomada de decisão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As áreas costeiras abrigadas sempre contribuíram para a ocupação e desenvolvimento dos seres humanos na Terra. Entretanto, a intensa exploração de seus recursos vem ameaçando cada vez mais seus ecossistemas altamente produtivos.

A Baía de Sepetiba não se diferencia deste cenário, uma vez que sua ocupação data do período de colonização do Brasil. Porém, foi a partir de meados do século XX que polos industriais e portuários, importantes para o estado fluminense, se estabeleceram. Ademais, atualmente, a região vem recebendo grandes investimentos, os quais têm impulsionado seu desenvolvimento econômico.

Contudo, a expansão de diversos setores da economia, tanto nas margens da baía como em sua bacia hidrográfica, tem contribuído para um maior adensamento populacional na região, tendendo a agravar impactos ambientais já existentes.

Dentre estes impactos, destacam-se: a poluição crônica por metais, devido à presença do passivo ambiental da falida Companhia Ingá Mercantil, além do despejo de efluentes industriais, escoamento superficial e a introdução desses elementos via atmosfera; a entrada de efluentes domésticos *in natura*, em decorrência da falta de saneamento básico; à poluição por compostos orgânicos, que pode se agravar devido ao aumento do tráfego de embarcações, em consequência da expansão do setor portuário; bem como ao assoreamento.

Apesar disso, a Baía apresenta um grande respaldo legal que lhe confere proteção e regulação do uso de seus recursos e ecossistemas, principalmente a nível federal, como o Plano Nacional de Áreas Protegidas, que conferiu à região uma importância ambiental extremamente alta, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e a Política Nacional de Recursos do Mar.

Entretanto, a aplicação dos instrumentos legais ainda é deficiente e pouco desenvolvida, refletindo na baía, uma vez que, ao longo dos últimos anos, a queda da qualidade ambiental e as perdas de serviços, bem como de amenidades disponibilizadas pelos seus ecossistemas têm se intensificado.

Na tentativa de atender a esta demanda de mitigação de impactos ambientais e de dissolução de conflitos, planos e programas foram criados para a região da Baía de Sepetiba. Entretanto, mesmo com todos esses esforços que contaram com o apoio e a participação de diferentes setores da sociedade e investimentos públicos, privados e internacionais, a aplicação de suas propostas, diretrizes e metas pouco avançaram.

Por outro lado, durante a avaliação de outros casos de gerenciamento costeiro em baías e estuários, os quais incluíram exemplos nos Estados Unidos, Europa, Austrália, bem como a Baía de Guanabara, foram observadas práticas bem sucedidas.

Nos casos estadunidenses, para a Baía de Chesapeake, observou-se que apesar de ainda haver grandes desafios na recuperação da qualidade ambiental, principalmente relacionados à entrada de nutrientes, o fortalecimento institucional, através de acordos entre os estados e país, tem crescido ao longo de décadas, permitindo o aprimoramento da gestão e o cumprimento de metas. Já o Programa Nacional de Estuários decorreu de uma pressão da esfera federal, porém transpassa a gestão pública, envolvendo distintos parceiros, incluindo a grande participação da comunidade. Ambos os casos observados neste país puderam ser considerados como consolidados, o que vêm refletindo nos avanços na qualidade ambiental dos seus ecossistemas.

Na Europa, durante anos o gerenciamento costeiro ocorreu de forma local ou regional, tendo os países adotado suas próprias medidas. Contudo, a Comissão Europeia de Meio Ambiente, em 2008, promulgou a Diretiva Estratégia Marinha, a qual propõe ações, bem como ferramentas de avaliação (descritores qualitativos e indicadores) para auxiliar os países membros no processo de implantação e avaliação das políticas. Por outro lado, esta Diretiva ainda está em fase de implantação, fazendo com que os países busquem entender melhor os ecossistemas costeiros e marinhos, para que assim sejam estabelecidas ações e metas.

Além disso, a Diretiva possui uma abrangência continental e sua promulgação é relativamente recente, sendo seu sucesso dependente dos esforços e cooperação dos países membros e não membros, sendo necessário aguardar os prazos estabelecidos para realmente avaliar sua aplicação.

Todavia, outros países, como a França possuem políticas específicas de gerenciamento costeiro desde a década de 70, as quais vêm buscando entender cada vez mais estes ambientes e estabelecer instrumentos integradores de gestão.

Já o caso do Estuário do Rio Tâmisa, na Inglaterra, é um grande exemplo de gestão que perpassa séculos, com fortes investimentos do poder público, o qual vem se atualizando, nas últimas décadas, às tendências de gerenciamento integrado com os diferentes setores, o que tem garantido ganhos ambientais, econômicos e sociais.

A Baía de Porto Phillip, na Austrália, também é um exemplo de gerenciamento costeiro bem sucedido, o qual tem ultrapassado as trocas de governo, consolidando e aprimorando suas ações ao longo dos anos, as quais vêm sendo embasadas por amplos

estudos de compreensão do ecossistema que se mantém através de monitoramentos periódicos.

Contudo, a Baía de Guanabara, ao contrário dos demais exemplos estudados, não apresentou sucesso em sua gestão, não sendo integrada com os diferentes setores de governo, bem como municípios, iniciativa privada e sociedade civil, tendo um viés apenas para o setor de saneamento básico, o qual também não apresentou grandes avanços.

Atualmente, o governo do estado do Rio de Janeiro tem sofrido uma forte pressão internacional para que se consiga obter alguma melhora na qualidade ambiental da baía para a realização de eventos esportivos, o que tem direcionado diversos programas de mitigação de impactos para esta região.

Assim, através da avaliação da Baía de Sepetiba e dos outros estudos de caso apresentados, foi possível identificar alguns aspectos importantes para uma gestão costeira mais eficiente, os quais incluem: estudos ambientais de longo prazo, plano de gestão, arranjo institucional, metas e indicadores, integração e participação e disponibilização da informação.

A análise comparativa, baseada na avaliação destes aspectos, demonstrou que os casos fluminenses ainda precisam evoluir bastante em planejamento e gestão de baías e estuários, sendo necessária a implantação de um arranjo institucional ou órgão gestor que seja integrador e abra caminho para a criação de parcerias.

Portanto, baseado principalmente nas práticas internacionais, foram propostas para a Baía de Sepetiba medidas de ação tanto no âmbito da mitigação de impactos quanto de gestão. Todavia, primeiramente há a necessidade de reconhecimento da importância da região, não apenas como local estratégico para atividades industriais e portuárias, mas também como fornecedor de serviços ambientais que contribuem para outras atividades econômicas, como pesca e turismo, bem como oferecendo amenidades para a população que vive ao seu redor.

Deste modo, a partir do reconhecimento dos benefícios da manutenção de uma boa qualidade ambiental da Baía de Sepetiba e sua bacia de drenagem, é necessário um gerenciamento eficaz e efetivo nas questões da região. Para isso, deve haver no estado um fortalecimento da legislação voltada à gestão costeira e de sua integração com outras políticas de governo, bem como uma reestruturação do órgão ambiental estadual para atender a esta demanda.

Além disso, é necessário que acordos de compromisso com a Baía de Sepetiba entre o estado, municípios, setores da iniciativa privada e organizações da sociedade civil sejam firmados para além dos períodos eleitorais, com prazos e metas estabelecidos, sendo revisados a cada período determinado, a fim de que a descontinuidade dos governos na afete no gerenciamento da região.

Portanto, com o reconhecimento dos serviços ambientais que a Baía de Sepetiba oferece, o fortalecimento do gerenciamento costeiro e do órgão ambiental, há uma maior possibilidade de que os planos, o modelo de gestão, as metas e ações propostos sejam implantados, promovendo, assim, uma política costeira para o estado, mas mais especificamente à baía, a estruturação de um comitê que envolva os diferentes atores e auxilie na tomada de decisão, bem como que integre as diferentes políticas, principalmente hídrica, que, de um modo geral, encontra-se bem estruturada no país, ao contrário do gerenciamento costeiro, que ainda é incipiente.

7. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Plano estratégico de recurso hídricos das bacias hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim – Relatório Síntese. 2006.

AMADO FILHO, G. M.; PFEIFFER, W. C. Utilização de macrófitas no monitoramento da contaminação por metais pesados: o caso da Baía de Sepetiba, RJ. *Acta Bot. Bras.*, v. 12, nº 3, p. 411-419, 1998.

ASMUS, M. L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C. R. A. Gestão costeira no Brasil: Instrumentos, fragilidades e potencialidades. 2006. Disponível em: <www.repositorio.furg.br:8080/xmlui/bitstream/handle/1/2053/GESTÃO%20COSTEIRA%20NO%20BRASIL.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 abr. 2012.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Australia's National Programme of Action for the Protection of the Marine - Environment from Land-Based Activities. Case Study 11: Port Phillip Bay. 2006.

BARCELLOS, C. *Geodinâmica de Cádmio e Zinco na Baía de Sepetiba*. 1995. 148f. Tese (Doutorado em geoquímica ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói. 1995.

BASTOS, B. C.; BASSANI, C. A questão da expansão portuária como solução para o desenvolvimento econômico: o caso das dragagens e os impactos ambientais na baía de Sepetiba. In: IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012. Resende. Anais...Resende. 2012.

BASTOS, M. R.; DIAS, J. A.; DIAS, A. C.; PEREIRA, S. D.; OLIVEIRA, N. V.; RODRIGUES, M. A. Sustainable coastal zones? A matter of “sense and sensibility” Comparative analysis between Aveiro Lagoon (Portugal) and Sepetiba Bay (Brazil). *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v.. 23, nº 4, p. 383-399, 2012.

BISI, T. L.; LEPOINT, G.; AZEVEDO, A. F.; DORNELES, P. R.; FLACH, L.; DAS, K.; MALM, O.; LAILSON-BRITO, J. Trophic relationship and Mercury biomagnification in Brazilian tropical coastal food webs. *Ecological Indicators*, v. 18, p. 291-302, 2012.

BOESCH, D. F. Scientific requirements for ecosystem-based management in the restoration of Chesapeake Bay and Coastal Louisiana. *Ecological Engineering*, v. 26, p. 6-26. 2006.

BOLAND, A.; TOULMIN, M. Integrated water management in the Port Phillip and Western Port (PPW) Region. In: Australia’s International water Conference and Exhibition (Ozwater 2009). *Anais...2009*.

BORELLI, E. Urbanização e qualidade ambiental: O processo de produção do espaço da costa brasileira. *Internacional Interdisciplinar Interthesis*. V.4. 2007.

BRASIL. Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981. “Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá suas providências”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 1981.

_____. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Senado Federal – Secretaria Especial de Informática. Brasília. 2013. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/legislacao/const/con1988/CON1988_05.10.1988/CON1988.pdf>

_____.Decreto n. 5.300, de 7 de dezembro de 2004. “Regulamenta a Lei 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências”.Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2004.

_____.Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005. “*Aprova a Política para os Recursos do Mar – PNRM.*”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2005.

_____.Lei n. 7.661, de 16 de maio de 1988. “*Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências*”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 1988.

_____.Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. “Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 1997.

_____.Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. “Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, e dá suas outras providências”.Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2012.

_____.Lei n. 12.915, de 5 de junho de 2013. “Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários; altera as Leis nos 5.025, de 10 de junho de 1966, 10.233, de 5 de junho de 2001, 10.683, de 28 de maio de 2003, 9.719, de 27 de novembro de 1998, e 8.213, de 24 de julho de 1991; revoga as Leis nos 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, e 11.610, de 12 de dezembro de 2007, e dispositivos das Leis nos 11.314, de 3 de julho de 2006, e 11.518, de 5 de setembro de 2007; e dá outras providências”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2013.

_____.Medida Provisória n. 393, de 19 de setembro de 2007. “Institui o Programa Nacional de Dragagem Portuária e Hidroviária, e dá outras providências.”. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2007.

CARREIRA, R. S.; RIBEIRO, P. V.; SILVA, C. E. Hidrocarbonetos e esteróis como indicadores de fontes e destino de matéria orgânica em sedimentos da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. *Quim. Nova*, v. 32, nº 7, p. 1805-1811, 2009.

CARVALHO, C. E. V.; LACERDA, L. D.; GOMES, M. P. Metais pesados na biota bêntica da Baía de Sepetiba e Angra dos Reis, RJ. *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 6, p. 222-229, 1993.

CARVALHO, C. E. V.; SALOMÃO, M. S. M. B.; MOLISANI, M. M.; REZENDE, C. E.; LACERDA, L. D. Contribution of a medium-sized tropical river to the particulate heavy-metal load for the South Atlantic Ocean. *The Science of the Total Environment*, v. 284, p. 85-93, 2002.

CBD (Secretariat of Convention on Biological Diversity). *Marine Biodiversity – One Ocean, Many Worlds of Life*. Montreal, 2012. Disponível em: <<http://www.cbd.int/idb/doc/2012/booklet/idb-2012-booklet-en.pdf>>. Acesso em : 29 abr. 2012.

CHESAPEAKE BAY PROGRAM. 2008. Chesapeake Bay Counties. Disponível em: <http://www.chesapeakebay.net/maps/map/chesapeake_bay_counties1>. Acesso em: 02 fev. 2014.

_____.Bay Barometer: Health and Restoration in the Chesapeake watershed 2012-2013. 2013.

_____.2014a. Frequently Asked Questions. Disponível em: <<http://www.chesapeakebay.net/faq>>. Acesso em: 02 fev. 2014.

_____.2014b. Chesapeake Bay Agreement 1987. Disponível em: <http://www.chesapeakebay.net/content/publications/cbp_12510.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2014.

_____.2014c. Chesapeake 2000. Disponível em: <http://www.chesapeakebay.net/content/publications/cbp_12081.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2014.

_____.2014d. Chesapeake Bay Program History. Disponível em: <<http://www.chesapeakebay.net/about/how/history>>. Acesso em: 02 fev. 2014.

CHUO KAIHATSU CORPORATION (CKC); COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS (COBRAPE). Plano de Desenvolvimento Sustentável da Baía de Sepetiba – P01 – Plano de Trabalho Revisado. Revisão 2. 2011.

_____.Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região Hidrográfica da Baía de Sepetiba: Produto 7 – Diagnóstico Consolidado – Final. 2012a.

_____.Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região Hidrográfica da Baía de Sepetiba: Produto 8 – Concepção geral de uma estratégia robusta – Cenarização – Final. 2012b.

_____.Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região Hidrográfica da Baía de Sepetiba: Produto 9 – Concepção geral de uma estratégia robusta – Final. 2012c.

_____.Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região Hidrográfica da Baía de Sepetiba: Produto 14 – Sistema de gestão de qualidade para a vida e sistema de indicadores – Final. 2012d.

COELHO, V. M. B. Baía de Guanabara: uma história de agressão ambiental. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2007. 278p.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE RECURSOS DO MAR (CIRM). Resolução nº 05, de dezembro de 1997. “*Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II)*”. Brasília. 1997.

_____. VIII Plano Setorial para os Recursos do Mar (2012 – 2015). SECIRM, 2011. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/secirm/viii_psrn-2012-2015.pdf>. Acesso em 23 mai. 2014.

COMITE BAIÁ DE GUANABARA. 2014. Projetos do Comitê. Disponível em: <<<http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/projetos-do-comite/>>>. Acesso em: 08 out. 2014.

COMMON WEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION – CSIRO. The Findings 1992 – 1996. Melbourne Water. Publication Number: ISSN 1324-7905. 1996.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CERHI-RJ). Resolução nº 50, de 28 de julho de 2010. “Dispõe sobre a indicação da entidade delegatária das funções de agência de água e aprova a destinação de recursos financeiros a serem aplicados no contrato de gestão a ser celebrado entre o INEA e a Associação Pró-Gestão de águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP, com interveniência do Comitê Guandu e dá outras providências.”. 2010.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH). Resolução nº 51, de 18 de julho de 2005. “*Institui a Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira*”. Ministério do Meio Ambiente. 2005.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (CBD). Marine Biodiversity – One Ocean, Many Worlds of Life. Montreal, 2012. Disponível em: <<http://www.cbd.int/ldb/doc/2012/booklet/ldb-2012-booklet-en.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2012.

COPELAND, G.; MONTEIRO, T.; COUCH, S.; BORTHWICK, A. Water quality in Sepetiba Bay, Brazil. *Marine Environmental Research*, v. 55, p. 385-408, 2003. MOLISANI et al., 2003.

CORDEIRO, L. G. M. S. Esteróis como marcadores moleculares da contaminação fecal no sistema estuarino Iguaçú-Sarapuí, noroeste da Baía de Guanabara (RJ). 2006. 169f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Departamento de Química. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. 2006.

CUNHA, C. L. N.; ROSMAN, P. C. C.; FERREIRA, A. P.; MONTEIRO, T. C. N. Hydrodynamics and water quality models applied to Sepetiba Bay. *Continental Shelf Research*, v. 26, p. 1940-1953, 2006.

CUNHA, C. L. N.; ROSMAN, P. C. C.; MONTEIRO, T. C. N. Avaliação da poluição por esgoto sanitário na Baía de Sepetiba usando modelagem ambiental. In: Congresso

Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28., 2002, Cancún .*Anais...*México. 2002.

CUNHA, I. Desenvolvimento Sustentável na costa brasileira. *Revista Galega de Economía*. V. 14, 1-14 p. 2005.

DENNISON, W. C.; CARRUTHERS, T. J. B.; THOMAS, J. E.; GILBERT, P. M. A comparison of issues and management approaches in Moreton Bay, Australia and Chesapeake Bay, USA. *Developments in Ecosystems*, v. 1, chapter 1. 2004.

DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT OF THE STATE OF VICTORIA – DNRE. Port Phillip Bay Environmental Management Plan – Background Document. 2002a.

DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT OF THE STATE OF VICTORIA – DNRE. Port Phillip Bay Environmental Management Plan: Plan and Critical Programs to 2003. 2002b.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND PRIMARY INDUSTRIES OF STATE OF VICTORIA – DEPI. ENVIRONMENTAL PARTNERSHIPS. Disponível em: <<http://www.depi.vic.gov.au/environment-and-wildlife/environmental-partnerships>>. Acesso em: 20/09/2014.

DOURADO, F.; CUNHA, J.; LIMA, A.; PALERMO, N. Os novos empreendimentos na Baía de Sepetiba e o passivo ambiental da CIA Mercantil e Industrial Ingá, p. 253 – 261. In: RODRIGUES, M. A. C.; PEREIRA, S. D.; SANTOS, S. B. (eds.), *Baía de Sepetiba – Estado da Arte*. Rio de Janeiro, p.264. 2012.

ENVIRONMENTAL AGENCY. 2009. Managing flood risk through London and the Thames estuary – Strategic Environmental Assessment/Environmental Report Summary. April 2009. Disponível em: <http://www.medway.gov.uk/pdf/TE2100_EnvironmentSum.pdf>. Acesso em: 03 out. 2014.

ENVIRONMENTAL AGENCY. 2012. Managing flood risk through London and the Thames estuary – TE2100 Plan. November 2012. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/322061/LIT7540_43858f.pdf>. Acesso em: 03 out. 2014.

ESTEVEES, L. S. Identificação de áreas prioritárias para gerenciamento costeiro no Rio Grande do Sul. *II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*. 2003.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). Decisão Rio – Investimentos 2012 – 2014. Sistema FIRJAN. 2012a.

_____. Visões de Futuro: Potencialidades e Desafios para o Estado do Rio de Janeiro – Região Baixada Fluminense – Área I. Sistema FIRJAN. 2012b.

FERREIRA, A. P. Evidências de vulnerabilidade socioambiental na Baía de Sepetiba: uma análise das situações de risco. *RBPS*, Fortaleza, v.22, p. 209-216, 2009.

FERREIRA, A. P.; HORTA, M. A. P.; CUNHA, C. L. N. Avaliação das concentrações de metais pesados no sedimento, na água e nos órgãos de *Nycticorax nycticorax* (Garça-da-noite) na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. *Gestão Costeira Integrada*, v. 10, nº 2, p. 229-241, 2010.

FERREIRA, M. M. *Estimativa dos fluxos de Zn, Cd, Pb e Cu no Saco do Engenho, Baía de Sepetiba, RJ*. 2010. 99f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica Ambiental) – Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 2010.

FIGUEIREDO, L. H. M.; WAGENER, A. L. R.; DAGAUT, J.; SALIOT, A. Non-aromatic hydrocarbons in recent sediments of Sepetiba and Ilha Grande Bays, Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 19, nº 3, p. 516-527, 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO (FEEMA). Baía de Sepetiba – Rios da baixada da Baía de Sepetiba – Diagnóstico de qualidade de água e sedimento. *Relatório*. Rio de Janeiro, 2006.

GLIBERT, P.M. AND R.E. MAGNIEN. 2004. Harmful algal blooms in the Chesapeake Bay, USA: Common species, relationships to nutrient loading, management approaches, successes, and challenges, pp. 48-55. In: HALL, S., D. ANDERSON, J. KLEINDINST, M. ZHU, AND Y. ZOU (eds.), *Harmful Algae Management and Mitigation*. Asia-Pacific Economic Cooperation (Singapore): APEC Publication #204-MR-04.2.

GOMES, F. C.; GODOY, J. M.; GODOY, M. L. D. P.; CARVALHO, Z. L.; LOPES, R. T.; SANCHEZ-CABEZA, J. A.; LACERDA, L. D.; WASSERMAN, J. C. Metal

concentrations, fluxes, inventories and chronologies in sediments from Sepetiba and Ribeira Bays: A comparative study. *Marine Pollution Bulletin*, v. 59, p. 123-133, 2009.

HAGY, J. D.; BOYNTON, W. R.; KEEFE, C. W.; WOOD, K. V. Hypoxia in Chesapeake Bay, 1950-2001: Long-term change in relation to nutrient loading and river flow. *Estuaries*, v. 27 (4), p. 634-658. 2004.

HERMS, F. W.; LANZILLOTTA, H. A. A. Influência de atividades industriais na população por metais no rio Guandu, Baía de Sepetiba – RJ. In: TUBBS FILHO, D.; ANTUNES, J. C. O.; VETTORAZZI, J. S., Bacia Hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim – Experiências para a gestão dos recursos hídricos. INEA (ed.), 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 27 nov. 2013a.

_____. Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2013. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/default.shtm>>. Acesso em: 09 set. 2014b.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA. Regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. 2008.

_____. 2013a. Gerenciamento Costeiro. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/fma/gerenciamento-costeiro.asp>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

_____. 2013b. Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Baía de Sepetiba – Apresentação 1º ECOB-RJ. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://www.forumfluminensecbh.eco.br/ecob/rj/apresentacoes/11-07-13-Outros_tipos_de_planejamento_ambiental/JoaoBatista.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2013.

_____. 2014a. Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/Gerenciamentocosteiro/PRJ_ZEEC&lang=PT-BR>. Acesso em: 08 fev. 2014.

_____.2014b. Boletim de Qualidade das Águas da Região Hidrográfica II – Guandu. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwff/mdi3/~edisp/inea_027650.pdf>. Acesso em: 26 out. 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Fourth Assessment Report: Climate Change. Working Group II Report – Impacts, Adaptation and Vulnerability. 2007.

JURAS, I. A. G. M. Ecossistemas costeiros e marinhos: Ameaças e legislação nacional aplicável. *Consultoria Legislativa*.2012.

KAREZ, C. S.; MAGALHÃES, V. F.; PFEIFFER, W. C.; AMADO FILHO, G. M. Trace metal accumulation by algae in Sepetiba Bay, Brazil. *Environmental Pollution*, v. 83, p. 351-356, 1994.

KAREZ, C. S.; MAGALHÃES, V. F.; PFEIFFER, W. C.; AMADO FILHO, G. M. Trace metal accumulation by algae in Sepetiba Bay, Brazil. *Environmental Pollution*, v. 83, p. 351-356, 1994.

KERING, H. A.; MALM, O.; MOREIRA, I. Mercury in a widely consumed fish *Micropogonias furnieri* (Demarest, 1823) from four Brazilian estuaries. *The Science of the total Environmental*, v. 213, p. 263-271, 1998.

KJERFVE, B.; RIBEIRO, C. H. A; DIAS, G. T. M.; FILIPPO, A. M.; QUARESMA, V. S. Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. *Continental Shelf Research*. v. 17 (13), 1609-1643p.1997.

LACERDA, L. D., PFEIFFER, W. C.; FISZMAN, M. Heavy metal distribution, availability and fate in Sepetiba Bay, S.E. Brazil. *Science of the total environmental*, v. 65, p. 163-173, 1987.

LACERDA, L. D.; MOLISANI, M. M. Three decades of Cd and Zn contamination in Sepetiba Bay, SE Brazil: Evidence from the mangrove oyster *Crassostreaa rhizophorae*. *Marine Pollution Bulletin*, v. 52, p. 969-987, 2006.

LACERDA, L. D.; PARAQUETTI, H. H. M.; MOLISANI, M. M.; BERNARDES, M. S. Transporte de materiais na interface continente-mar na Baía de Sepetiba, Rio de

Janeiro. In: Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, 12., 2007. Florianópolis. Anais...Florianópolis. 2007.

LAILSON-BRITO, J.; DORNELES, P. R.; AZEVEDO-SILVA, C. E.; AZEVEDO, A. F.; VIDAL, L. G.; ZANELATTO, R. C.; LOZINSKI, C. P. C; AZEREDO, A.; FRAGOSO, A. B. L.; CUNHA, H. A.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. High organochlorine accumulation in blubber of Guiana dolphin, *Somalia guianensis*, from Brazilian coastal and its use to establish geographical differences among populations. *Environmental Pollution*, v. 158, p. 1800-1808, 2010.

LAZZARI, L. Fluxo de nutrientes inorgânicos dissolvidos e hidrocarbonetos no MPS na Baía de Guanabara durante ciclo de maré. 2012. 187f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica)– Departamento de Química. Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. 2012.

LEAL NETO, A. C.; LEGEY, L. F. L.; GONZÁLEZ-ARAYA, M. C; JABLONSKI, S. A system dynamics model for the environmental management of the Sepetiba Bay watershed, Brazil. *Environ. Manage.*, v. 38, p. 879-888, 2006.

LIMA, E. C. R. Qualidade de água da Baía de Guanabara e saneamento: uma abordagem sistêmica. 2006. 183p. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Programa de Planejamento Energético. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. 2006.

LIMA, E. T.; VELASCO, L. O. M. Marinha mercante do Brasil: Perspectivas no novo cenário mundial. *Revista do BNDES*. 1997.

LONDON GOVERNMENT. 2014. The Thames Estuary – An Integrate Approach. The Mayor of London's Thames Estuary Steering Group. Disponível em: <<http://static.london.gov.uk/mayor/planning/docs/Thames-Estuary-report.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2014.

LONGMORE, A.; NICHOLSON, G. Port Phillip Bay Environmental Management Plan: Monitoring the state of bay nutrient cycling (20008/09). Technical Report nº 52, Fisheries Victoria, December 2008. Department of Primary Industries, Queenscliff, Victoria, Australia. 24pp. 2009.

MAGALHÃES, V. F.; CARVALHO, C. E. V.; PFEIFFER, W. C. Arsenic contamination and dispersion in the Engenho Inlet, Sepetiba Bay, SE, Brazil. *Water, Air and Soil Pollution*, Netherlands, v. 129, p. 83-90, 2001.

MAGALHÃES, V. F.; CARVALHO, C. E. V.; PFEIFFER, W. C. Arsenic contamination and dispersion in the Engenho Inlet, Sepetiba Bay, SE, Brazil. *Water, Air and Soil Pollution*, Netherlands, v. 129, p. 83-90, 2001.

MAGALHÃES, V. F.; PFEIFFER, W. C. Arsenic concentration in sediments near a metallurgical plant (Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil). *Journal of Geochemical Exploration*, v. 52, p. 175-181, 1995.

MAGALHÃES, V. F.; PFEIFFER, W. C. Arsenic concentration in sediments near a metallurgical plant (Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil). *Journal of Geochemical Exploration*, v. 52, p. 175-181, 1995.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Informe Nacional sobre Áreas Protegidas no Brasil*. Brasília. 2007.

MOLISANI, M. M.; KJERFVE, B.; SILVA, A. P.; LACERDA, L. D. Water discharge and sediment load to Sepetiba Bay from an anthropogenically-altered drainage basin, SE Brazil. *Journal of Hydrology*, v. 331, p. 425-433, 2006.

MOLISANI, M. M.; MARINS, R. V.; MACHADO, W.; PARAQUETTI, H. H. M.; BIDONE, E. D.; LACERDA, L. D. Environmental changes in Sepetiba Bay, SE Brazil. *Reg. Environ Change*, v. 4, p. 17-27, 2004.

MOLISANI, M. M.; MARINS, R. V.; MACHADO, W.; PARAQUETTI, H. H. M.; LACERDA, L. D. Some implications of inter-basin water transfers – Mercury emission to Sepetiba Bay from the Paraíba do Sul River basin, SE Brazil, p. 113 - 117 In: LACERDA, L. D.; KREMER, H. H.; KJERFVE, B.; SALOMONS, W.; MARSHALL CROSSLAND, J. I.; CROSSLAND, C. J. (orgs.), *South American Basins – LOICZ Global Change Assessment and Synthesis of River Catchment – Coastal Sea Interaction and human Dimensions*. LOICZ Reports & Studies n° 21, p. 212, LOICZ, Texel, The Netherlands, 2002.

MOLISANI, M. M.; MARINS, R. V.; MACHADO, W.; PARAQUETTI, H. H. M.; BIDONE, E. D.; LACERDA, L. D. Environmental changes in Sepetiba Bay, SE Brazil. *Reg. Environ Change*, v. 4, p. 17-27, 2004.

MONTEZUMA, P. N. Análise de prováveis fatores causadores do processo de assoreamento na Baía de Sepetiba. In: TUBBS FILHO, D.; ANTUNES, J. C. O.; VETTORAZZI, J. S., Bacia Hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim – Experiências para a gestão dos recursos hídricos. INEA (ed.), 2012.

MORAES, A. C. R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil. São Paulo :Hucitec, 1999.

MORAIS, J. L. Estudo da potencialidade de processos oxidativos avançados, isolados e integrados com processos biológicos tradicionais, para tratamento de chorume de aterro sanitário. 2005. 229f. Tese (Doutorado em Química) - Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

MORGAN, C.; OWENS, N. Benefits of water quality policies: the Chesapeake Bay. *Ecological Economics*, v. 39, p. 271-284. 2001.

NETO, A. C. L.; LEGEY, L. F. L.; GONZÁLEZ-ARAYA, M. C.; JABLONSKI, S. A system dynamics model for the environmental management of the Sepetiba bay watershed, Brazil. *Environ Manage.* V.38, 879 – 888 p. 2006.

NEWELL, R. I. E. Ecological changes in Chesapeake Bay: Are they result of overharvesting the American oyster, *Crassostrea virginica*?, p. 29-31. In: Understanding the Estuary: Advances in Chesapeake Bay Research. *Proceeding of a Conference*. 1988.

NISHIZAWA, E. Effluent trading for water quality management: concept and application to the Chesapeake Bay watershed. *Marine Pollution Bulletin*, v. 47, p. 169-174. 2003.

OFFICER, C. B.; BIGGS, R. B.; TAFT, J. L.; CRONIN, L. E.; TYLER, M. A.; BOYNTON, W. R. Chesapeake Bay anoxia: Origin, development, and significance. *Science*, v. 223. 1984.

ORGANISATIONS FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Coastal Zone Management – Integrated Policies. 1993.

PARAQUETTI, H. H. M.; AYRES, G. A.; ALMEIDA, M. D.; MOLISANI, M. M.; LACERDA, L. D. Mercury distribution, speciation and flux in the Sepetiba Bay tributaries, SE BRAZIL. *Water Research*, v. 38, p. 1439-1448, 2004.

PARAQUETTI, H. H. M.; LACERDA, L. D.; ALMEIDA, M. D.; MARINS, R. V.; MOUNIER, S. Mercury speciation changes in Waters of the Sepetiba Bay, SE BRAZIL during tidal events and different seasons. *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 18, nº 6, p. 1259-1269, 2007.

PEW OCEANS COMMISSION. America's living oceans – Charting a course for sea change. 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MANGARATIBA/RJ (PMM). Plano municipal do serviço público de abastecimento de água e esgotamento sanitário – Relatório base para consulta pública. 2013.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999. “Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamente a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências.”. 1999.

ROCHA, D. S.; CUNHA, B. C. A.; GERALDES, C. M.; PEREIRA, S. D.; ALMEIDA, A. C. M. Metais pesados em sedimentos da Baía de Sepetiba, RJ: implicações sobre fontes e dinâmica da distribuição pelas correntes de maré. *Geochimica Brasiliensis*, v.24, nº1, p. 63-70, 2010.

RONCARATI, H.; CARELLI, S. G. Considerações sobre o estado da arte dos processos geológicos cenozóicos atuantes na Baía de Sepetiba, p. 13 – 36. In: RODRIGUES, M. A. C.; PEREIRA, S. D.; SANTOS, S. B. (eds.), *Baía de Sepetiba – Estado da Arte*. Rio de Janeiro, p.26,. 2012.

SCHEEFFER, M. Uma avaliação do controle industrial do programa de despoluição da Baía de Guanabara: o caso das 55 indústrias prioritárias. 2001. 178p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Programa de Planejamento Energético. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro. 2001.

SECRETARIA ESTADUAL DO AMBIENTE (SEA). 2013a. Ambiente: Lixão Zero – Instalação progressiva de aterros sanitários ou CTRs permitirá que os municípios fluminenses fechem seus lixões até 2014. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=926885>>. Acesso em: 24 nov. 2013a.

_____.2013b. *Plano Estadual de Recursos Hídricos*. Fundação COPPETEC – Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente. Rio de Janeiro. 2013b.

_____.2014a. Ambiente: Despoluição da Baía de Sepetiba – Governo do Estado e Prefeitura do Rio investem em ações para recuperar importante ecossistema da Zona Oeste. Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=163579>>. Acesso em:06 fev. 2014.

_____.2014b. Ambiente: Plano Guanabara Limpa. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=1055505>> . Acessado em: 08 out. 2014

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMA). Macroplano de gestão e saneamento ambiental da bacia da Baía de Sepetiba – Relatório R-5 TOMO IV – Hipóteses do Crescimento Econômico para a Bacia. 1997.

_____.Macroplano de gestão e saneamento ambiental da bacia da Baía de Sepetiba – Relatório Final – Parte I: Diagnóstico Ambiental. Rio de Janeiro. 1998a.

_____.Macroplano de gestão e saneamento ambiental da bacia da Baía de Sepetiba – Relatório Final – Parte II: Diagnóstico Ambiental. Rio de Janeiro. 1998b.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2011. 2013. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=101>>. Acesso em: 28 nov. 2013.

STATE GOVERNMENT OF VICTORIA. A cleaner Yarra River and Port Phillip Bay – A Plan of Action. 2012.

STATE GOVERNMENT OF VICTORIA - SGV. Environmental Partnerships One Year On. 2013.

THAMES ESTUARY PARTNERSHIP – TEP. 2014. Welcome to the Thames Estuary Partnership (TEP). Disponível em: < <http://www.thamesweb.com/>>. Acesso em: 03 out. 2014.

TINELLI, F. M.; VARGAS, A. B.; CAMPOS, J. C.; RITTER, E. III-115 – Diagnóstico do sistema de coleta seletiva implantado no município do Rio de Janeiro. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23., 2005, Campo Grande. *Resumos...* Associação Brasileira de Engenharia Sanitária.

UNITED KINGDOM GOVERNMENT – UKG. 1973. Water Act 1973 – Chapter 37. Disponível em: <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1973/37/pdfs/ukpga_19730037_en.pdf>. Acesso em: 03 out. 2014.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). 2005a. Community-based Watershed Management – Lessons from the National Estuary Program. Chapter 2. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2007_04_09_estuaries_neprimeruments_Chapter2.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2005b. Community-based Watershed Management – Lessons from the National Estuary Program. Chapter3. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2007_04_09_estuaries_neprimeruments_Chapter3.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2005c. Community-based Watershed Management – Lessons from the National Estuary Program. Chapter4. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2007_04_09_estuaries_neprimeruments_Chapter4.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2005d. Community-based Watershed Management – Lessons from the National Estuary Program. Chapter5. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2007_04_09_estuaries_neprimeruments_Chapter5.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2006. Volunteer Estuary Monitoring – A Methods Manual. Segunda Edição. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2007_04_09_estuaries_monitoruments_manual.ppf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2007. National Estuary Program Coastal Condition Report – Front Matter, Executive Summary and Introduction and National Chapter. Disponível em:<http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2007_05_09_oceans_nepccr_pdf_large_section1.ppd>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2009a. The National Estuary Program. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/2009_12_23_estuaries_pdf_nep_brochure_timeleti_new.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2009b. Indicator Development for Estuaries. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/indicators_manual.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2012. National Estuary Program Study Areas. Disponível em: <http://water.epa.gov/type/oceb/nep/upload/NatGeo_color_2013.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2014a. Chesapeake Bay – Total Maximum Daily Load (TMDL).Disponível em: <http://www.epa.gov/reg3wapd/pdf/pdf_chesbay/BayTMDLFactSheet8_26_13.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2014.

_____.2014b. National Estuary Program (NEP) Overview. Disponível em: <<http://water.epa.gov/type/oceb/nep/>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

WASSERMAN, J. C. 2005. O impacto da mobilização química de metais durante um serviço de dragagem na Baía de Sepetiba para o Terminal Marítimo da CSA. Disponível em: <<http://www.uff.br/remadsuff/BibVirtual/RelatdragagemCSA%20-%20Sepetiba.pdf>> . Acesso em: 09 set. 2014.