

EMISSÁRIOS SUBMARINOS: DESAFIOS PARA O LICENCIAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

CLAUDIA CONDÉ LAMPARELLI

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 - SÃO PAULO – SP, CEP 05459-900,
FONE (11) 3030-6078, FAX (11) 3030-6079 EMAIL: CLAUDIAL@CETESBNET.SP.GOV.BR

RESUMO

A manutenção da qualidade das águas costeiras é muito importante para garantir os diversos usos do oceano, desde as atividades turísticas como a recreação, bem como a pesca de subsistência ou a maricultura. O Estado de São Paulo possui 15 municípios costeiros com uma população de cerca de 2 milhões de habitantes que pode dobrar durante o verão. Esse aumento sazonal aliado à insuficiência dos sistemas de saneamento geram a poluição fecal dos recursos hídricos litorâneos. A CETESB é responsável por vários programas de monitoramento das águas costeiras englobando as praias, rios e emissários submarinos.

O lançamento de esgotos sanitários é um dos tipos mais comuns de poluição dos oceanos, seja por meio de poluição difusa nos cursos d'água, seja por meio de emissários submarinos que constituem-se em fontes pontuais desse tipo de poluição. Os possíveis impactos ambientais gerados por esses lançamentos são, por exemplo, além da contaminação microbiológica, o acréscimo de matéria orgânica no meio marinho, o aumento da turbidez e o enriquecimento por nutrientes podendo levar à eutrofização.

Para que a disposição oceânica de esgotos domésticos tenha seus impactos ambientais minimizados é necessário um licenciamento ambiental adequado e o monitoramento da área sob influência do lançamento dos efluentes. O licenciamento se dá em três etapas com a emissão da Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação LO. O monitoramento deve avaliar a eficiência do sistema e seus impactos no ambiente aquático verificando se esses efluentes e a água do corpo receptor estão atendendo aos padrões de emissão e de qualidade preconizados na Resolução do CONAMA 357/05 e na 274/00.

O monitoramento das águas costeiras complementados pelos estudos de modelagem da pluma dos emissários, são ferramentas importantes para o gerenciamento ambiental desses empreendimentos mas apresentam desafios relacionados à complexidade das variáveis intervenientes no meio marinho.

Existem atualmente sete emissários submarinos de esgoto doméstico no Estado de São Paulo. Em 2002 a CETESB iniciou o monitoramento ambiental desses emissários para avaliar seus impactos no meio marinho e os resultados dessa avaliação mostram que em alguns casos já está ocorrendo alteração da qualidade das águas com elevação da concentração de nutrientes, além do acúmulo de matéria orgânica nos sedimentos.

Considerando que são obras de grande porte e que envolvem uma série de aspectos técnico-científicos, relacionados ao projeto, à hidrodinâmica costeira, modelagem, dispersão de pluma, avaliação de impacto ambiental etc., é importante que se aprofunde os conhecimentos sobre todas essas questões para o aperfeiçoamento do licenciamento e monitoramento ambientais em nível nacional.

Palavras Chave: Emissários submarinos, qualidade de águas marinhas; monitoramento ambiental; poluição fecal; impactos ambientais.

1. Introdução

O Brasil possui aproximadamente 8000 km de costa e grande parte de suas metrópoles estão situadas à beira mar. Muitas atividades humanas ocorrem na região costeira como o turismo, os esportes náuticos, a pesca e a maricultura, a navegação comercial etc. Essas atividades, ao mesmo tempo, que requerem diferentes graus de qualidade da água do mar também podem provocar a deterioração da mesma causando impactos no meio marinho. Essa situação é semelhante no Estado de São Paulo onde os principais tipos de poluição observados em águas costeiras são: esgotos sanitários municipais, derramamentos de petróleo e efluentes industriais.

Dentre estes, o tipo mais comum na costa paulista é a poluição fecal causada pelo despejo de esgotos domésticos. Esse tipo de poluição é generalizado, sendo encontrado em todas as regiões do litoral. O segundo tipo mais comum é a poluição por petróleo que é relativamente localizada em regiões de maior tráfego de navios petroleiros como, no porto de Santos e São Sebastião. Já a poluição industrial encontra-se localizada principalmente na região de Santos pela presença do parque industrial de Cubatão.

Para garantir a qualidade dessas águas a Cetesb desenvolve uma série de monitoramentos regulares e outros esporádicos. Atualmente os monitoramentos regulares existentes são:

Programa de monitoramento	Início	Nº aprox. Pontos de amostragem	Frequência amostral	Parâmetros
Praias	1968	150	Semanal	3
Cursos de água	1984	600	Semestral	2
Rios Litorâneos	2001	30	Semestral	14
Emissários	2002	5	Semestral	16

Considerando que a poluição fecal é a mais comum no Brasil e no Estado de São Paulo o monitoramento das condições de balneabilidade realizado pela Cetesb há mais de trinta anos fornece um bom diagnóstico da qualidade sanitária dessas águas costeiras.

A grande população já existente em alguns municípios do litoral acrescida pelo grande número de turistas nas épocas de veraneio, provoca um aumento considerável da quantidade de esgotos domésticos gerada na região. Em muitos casos, o destino final desses esgotos são os corpos d'água mais próximos, uma vez que o sistema de rede coletora e de tratamento ainda é incipiente em algumas regiões. O lançamento de esgotos sanitários é um dos tipos mais comuns de poluição dos oceanos, seja por meio de contribuições difusas de cursos d'água, seja por meio de emissários submarinos que constituem fontes pontuais desse tipo de poluição. Os possíveis impactos ambientais gerados pelo lançamento desses efluentes são, por exemplo, a contaminação microbiológica, o acréscimo de matéria orgânica no meio marinho, o aumento da turbidez e o enriquecimento por nutrientes, que pode levar à eutrofização.

2. Disposição oceânica de esgotos no litoral paulista

Uma das soluções encontradas para os esgotos gerados no litoral é a disposição oceânica. Depois de um pré-tratamento (para remoção de sólidos grosseiros e parte do material em suspensão) o esgoto tem sua disposição final no mar por meio de emissários, que constituem-se de uma longa tubulação, assentada no fundo marinho e que em seu trecho final atinge grandes profundidades, onde ocorre o lançamento do efluente por meio de vários orifícios (difusores) permitindo, assim, uma diluição eficaz do mesmo. Esta solução, embora traga muitos benefícios para a qualidade das praias na medida em que afasta o esgoto das mesmas, pode também trazer prejuízos ambientais se estes sistemas não forem bem dimensionados e operados.

A grande maioria dos emissários sanitários submarinos do Brasil encontra-se no Estado de São Paulo. Atualmente existem 7 sistemas de disposição oceânica em operação na costa paulista. Todos procedem à coleta dos esgotos domésticos e águas pluviais, são providos de estação de pré-condicionamento na qual o efluente passa por um gradeamento, depois por peneiras finas sendo submetido à cloração antes de seu lançamento no mar. Nessa estação não se realiza nenhum tipo de tratamento primário e conta-se com a capacidade de diluição e autodepuração do mar para realizar a degradação do material introduzido no meio marinho.

Esses emissários submarinos, implantados e operados pela Sabesp, estão distribuídos em cinco municípios: Santos, Guarujá, Praia Grande, São Sebastião e Ilhabela. As características técnicas desses emissários (Marcelino, 2000) encontram-se descritas na Tabela 1, e suas localizações apresentadas nas Figuras 1 e 2. Além destes, existe um emissário submarino de efluentes industriais no TEBAR (Terminal Aquaviário Almirante Barroso), instalado no Canal de São Sebastião e operado pela Petrobrás.

Tabela 1: Características dos emissários submarinos do Estado de São Paulo

Características dos Emissários Submarinos							
Município	População Máxima (hab.)	Vazão Máx (m ³ /s)	Comp. (m)	Prof. (m)	Diâm. (m)	Corpo receptor	Início da Operação
Ilha Bela Saco da Capela	4.848	0,03	220	24	0,25	Canal de S. Sebastião	1997
São Sebastião Pta. Cigarras	1.600	0,012	1.068	8,5	0,16	Canal de S. Sebastião	1985
São Sebastião Pta. Araçá	21.396	0,14	1.061	8	0,4	Canal de S. Sebastião	1991
Guarujá Enseada (novo)	445.858	1,447	4.500	14	0,9	Oceano Atlântico	1998
Santos José Menino	1.332.100	7,267	4.000	10	1,75	Baía de Santos	1979
Praia Grande I Praia do Forte	253.755	1,041	3.300	12,5	1	Oceano Atlântico	1996
Praia Grande II Vila Tupi	348.635	1,361	3.400	13	1	Oceano Atlântico	1996

3. A Legislação como ferramenta de apoio no controle do lançamento dos efluentes no mar

Embora não exista uma legislação específica para o controle dos lançamentos de emissários submarinos, a legislação ambiental existente tem sido instrumento importante para avaliação desses empreendimentos e da qualidade das águas marinhas. De maneira geral, para essa finalidade, durante muito tempo foi adotada a Resolução Conama 20/86 que estabelecia padrões de qualidade para as águas salinas, além dos padrões de emissão que também podem ser aplicados nestes casos. Essa Resolução foi extremamente útil no controle da poluição e no gerenciamento da qualidade das águas costeiras embora apresentasse algumas lacunas.

Nesse sentido, foi complementada em 2000 com a Resolução do Conama 274/00, que define critérios para a balneabilidade, e foi posteriormente amplamente revista e substituída pela Resolução 357/05. Ambas apresentam avanços significativos com relação à anterior uma vez que de introduzem novos parâmetros com limites a serem considerados como os nutrientes, por exemplo, além de definir quatro classes de água e não apenas duas, o que limitava muito o gerenciamento dessa questão.

Nessa nova Resolução foram definidas as seguintes classes de água, seus usos e os seguintes parâmetros de qualidade:

Águas Salinas e Salobras: 4 Classes de água:

Classe Especial - Preservação das comunidades aquáticas e do equilíbrio natural (mais restritiva)

Classe 1 - Recreação de contato primário, aquicultura - padrões para evitar toxicidade crônica

Classe 2 - Recreação de contato secundário - padrões para evitar toxicidade aguda

Classe 3 - Navegação - poucos padrões (menos restritiva)

Tabela 1: Padrões para as classes de qualidade de água (Resolução Conama 357/2005)

Composto	Águas Salinas			Águas Salobras		
	Classe 1 (mg/L)	Classe 2 (mg/L)	Classe 3 (mg/L)	Classe 1 (mg/L)	Classe 2 (mg/L)	Classe 3 (mg/L)
Oxigênio Dissolvido	6.0	5.0	4.0	5.0	4.0	3.0
Carbono Orgânico Total	3,0	5,0	10.0	3,0	5,0	10.0
Nitrogênio Amoniacal total	0,40	0,70	-	0,40	0,70	-
Nitrito	0,07	0,20	-	0,07	0,20	-
Nitrato	0,40	0,70	-	0,40	0,70	-
Fósforo	0,062	0,093	-	0,124	0,186	-
Polifosfato	0,031	0,046	-	0,062	0,093	-
Clorofila a	0,004	0,020	-	0,007	0,020	-

Com relação à balneabilidade foram definidos os seguintes critérios:

Tabela 2: Padrões de balneabilidade (Resolução Conama 274/2000)

Categoria		Coliformes Term. (NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	Enterococos (UFC/100 mL)
Própria	Excelente	<250 em 80% das amostras	<200 em 80% das amostras	<25 em 80% das amostras
	Boa	<500 em 80% das amostras	<400 em 80% das amostras	<50 em 80% das amostras
	Satisfatória	<1000 em 80% das amostras	<800 em 80% das amostras	<100 em 80% das amostras
Imprópria		>1000 em mais de 20% das amostras	>800 em mais de 20% das amostras	>100 em mais de 20% das amostras
		>2500 na última amostra	>2000 na última amostra	>400 na última amostra

Lei Estadual do Gerenciamento Costeiro

Outro instrumento muito útil no controle e no gerenciamento dos impactos gerados na qualidade das águas marinhas será o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) proposto pela Lei do gerenciamento costeiro. Constituído-se como a principal ferramenta de ordenamento territorial estabelece normas disciplinadoras para a ocupação do solo e o uso dos recursos costeiros, apontando também as atividades econômicas mais adequadas para cada zona. O plano estadual de gerenciamento costeiro instituído pela lei 10.019 de junho de 1998, prevê a constituição de um sistema colegiado no qual tem participação do governo de Estado, representantes dos municípios e da sociedade civil organizada para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico.

A regulamentação dessa Lei já foi iniciada no litoral norte tendo sido aprovado em dezembro de 2004 o decreto de lei Estadual 49.215 que define o ZEE que inclui o zoneamento marinho da região. Cada uma das zonas marinhas corresponde aos usos permitidos e foram delimitadas especialmente em mapas dos quatro municípios envolvidos; A seguir são apresentadas as cinco zonas e seus usos principais:

Zoneamento Marinho - Litoral Norte

- Zona 1 - Pesquisa científica, manejo sustentável, pesca artesanal, ecoturismo
- Zona 2 - pesca amadora e aquicultura, pequenas estruturas de apoio náutico
- Zona 3 - pesca industrial, médias estruturas de apoio náutico, despejos de efluentes com tratamento secundário
- Zona 4 - grandes estruturas de apoio náutico.
- Zona 5 - Portos e despejos de efluentes industriais tratados

Dessa forma já fica previamente definido quais os tipos de atividades podem se estabelecer em cada uma das zonas de acordo com o grau de preservação que se pretende para cada uma delas.

4. Licenciamento de emissários submarinos de esgotos sanitários

Os emissários submarinos por serem considerados pela legislação ambiental como empreendimentos potencialmente poluidores estão sujeitos ao licenciamento ambiental devendo passar pelas três fases do mesmo: 1. Licença Prévia 2. Licença de Instalação e 3. Licença de Operação.

A primeira etapa do licenciamento é a elaboração de um RAP (Relatório Ambiental Preliminar) que visa comprovar a viabilidade ambiental do empreendimento e a necessidade ou não do empreendedor de elaborar Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto no Meio Ambiente (EIA/RIMA). Para essa avaliação da viabilidade ambiental é muito importante, para o órgão licenciador, estar de posse das informações relativas ao projeto como: localização, distância da

costa (comprimento), profundidade, disposição e número de difusores, e modelagem matemática do comportamento da pluma no campo próximo e no campo distante, além da caracterização ambiental do corpo receptor. A Licença prévia é emitida pela Secretaria Estadual do meio ambiente (SMA) que pode solicitar à Cetesb parecer técnico a cerca do RAP apresentado.

A Cetesb participa, portanto, do processo de licenciamento ambiental de emissários submarinos na fase inicial de análise dos projetos de saneamento, definição dos programas de monitoramento e verificação do atendimento aos padrões ambientais no corpo receptor. Nas etapas posteriores a Cetesb também é responsável pela emissão da Licença de Instalação e Operação definindo, caso necessário, exigências técnicas a serem cumpridas, e também pela fiscalização desses sistemas.

Desse modo, para o licenciamento ambiental, no âmbito da Cetesb, é necessário que a Sabesp realize o monitoramento ambiental dos emissários submarinos em três fases: A) monitoramento prévio cujos resultados devem constar do RAP sendo necessários antes da emissão da LI; B) monitoramento intensivo nos primeiros anos de operação; e C) monitoramento contínuo durante a operação do sistema.

Esses programas de monitoramento devem englobar: 1. Monitoramento dos cursos de água 2. Monitoramento das praias 3. Monitoramento do corpo receptor (mar) 4. Monitoramento do efluente.

Nesse monitoramento ambiental são colhidas amostras do efluente, dos cursos d'água, nas praias e no mar na área próxima ao lançamento, além do sedimento marinho. Posteriormente essas amostras são encaminhadas para a determinação de parâmetros físico-químicos, além de parâmetros microbiológicos e hidrobiológicos como teste de toxicidade e comunidades aquáticas (Fitoplâncton, Zooplâncton e Bentos). O plano de monitoramento com os parâmetros, a frequência e a localização dos pontos de amostragem devem ser aprovados pela CETESB.

5. Desafios para o licenciamento e monitoramento

Na etapa inicial do licenciamento, para a obtenção da LP devem ser apresentadas informações sobre o local do despejo que justifiquem a escolha da disposição oceânica e da adequação do local de lançamento quanto à dispersão desses efluentes no meio marinho garantindo que não haverá comprometimento dessas águas nem das comunidades aquáticas.

Também é importante um levantamento prévio das condições ambientais do local tanto para a previsão dos possíveis impactos quanto do acompanhamento posterior em caso de aprovação. O conhecimento da situação anterior à intervenção é de fundamental importância não só para a avaliação futura de sua eficiência como dos possíveis impactos ambientais. Posteriormente, tanto na avaliação quanto no acompanhamento da operação, o monitoramento ambiental é ferramenta muito importante.

O monitoramento ambiental de emissários submarinos apresenta algumas dificuldades operacionais desde a necessidade de embarcações e equipamentos específicos e de custo elevado, passando pelas condições meteorológicas, além da correta localização da tubulação difusora e dos pontos de amostragem. Tudo isso sem considerar a complexa representatividade espacial e temporal em função da grande variabilidade do ambiente estudado.

Desse modo, o trabalho de campo deve ser complementado com estudos de modelagem matemática que podem simular cenários possíveis de situações praticamente impossíveis de se amostrar. De posse dos resultados de campo e da modelagem é possível verificar a adequação do empreendimento. É muito importante trabalhar com a visão de prevenção uma vez que é difícil prever e medir as alterações do ambiente marinho sendo que parte delas pode ser ainda desconhecida.

As dimensões do meio marinho, os volumes de massas de água, grandes profundidades, correntes marinhas, variação de maré e estratificação da coluna d'água são alguns dos fatores que dificultam ainda mais a avaliação. Também há que se considerar que emissários submarinos são obras com

horizontes de projeto de mais de 20 anos podendo causar efeitos cumulativos que não são mensuráveis nos primeiros anos.

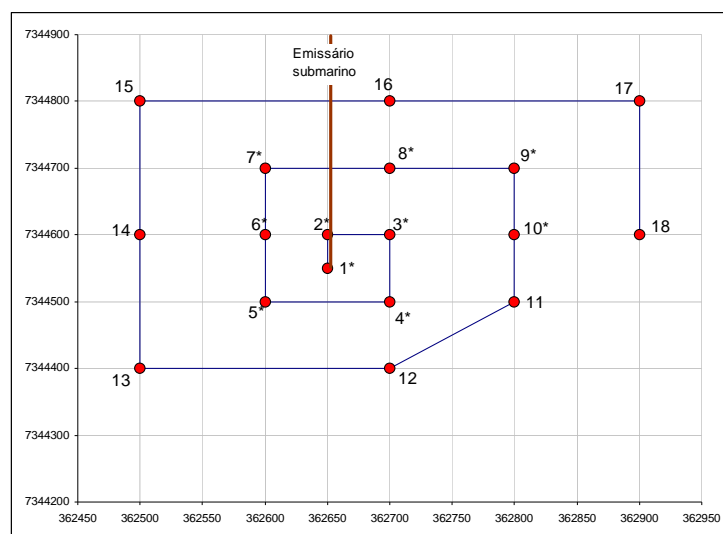
Para essa finalidade, o sedimento tem se mostrado mais representativo uma vez que apresenta os efeitos cumulativos desses despejos, embora em algumas situações a qualidade da água também apresente alterações mensuráveis.

Por esses motivos, também é importante se utilizar de outros indicadores biológicos como as comunidades plânctônicas e os foraminíferos bentônicos nessas avaliações de impacto ambiental (Duleba, et al. 2004)

6. Monitoramento ambiental realizado pela CETESB

Em função do crescente número de emissários submarinos no Estado de São Paulo na década de 90, a Cetesb iniciou o monitoramento desses sistemas em 2002 realizando amostragens semestrais em dois emissários da costa paulista; um localizado no Litoral Norte, emissário do Araçá, no Canal de São Sebastião, e o outro na Baixada Santista, emissário de Santos, localizado na baía de Santos. Estes possuem características muito diferentes, sendo o emissário submarino de Santos projetado para atender uma população máxima de cerca de 1.300.000 habitantes enquanto que, o do Araçá, cerca de 21.500 habitantes.

Em termos metodológicos, a definição dos pontos de amostragem é bastante complexa. No monitoramento realizado pela CETESB optou-se por adotar uma malha amostral do tipo espiral partindo do ponto de lançamento que com o deslocamento vai gradativamente se distanciando (Figura 3). Os pontos de amostragem foram estabelecidos em vistorias preliminares em campo tendo sido definidos caso a caso e cuja quantidade variou entre 12 e 18 dependendo do local.



* Pontos com amostragem de água e sedimento.

Figura 3: Distribuição dos pontos de amostragem de água no Emissário de Santos em coordenadas UTM – 08/2002 (Ponto 1: Saída do emissário).

Resultados preliminares

Apesar das dificuldades encontradas para sua realização, esses estudos preliminares já indicam alguns impactos ambientais no meio marinho que podem ser associados à operação dos emissários.

Emissário de Santos

As águas da Baía de Santos apresentam concentrações de nitrogênio amoniacal, fósforo total e sulfeto, que não atendem aos padrões da legislação. Esses resultados mostram que está ocorrendo um enriquecimento por nutrientes dessas águas. Foram observadas, também, elevadas concentrações de indicadores microbiológicos de poluição fecal como enterococos e coliformes termotolerantes. Além disso, em algumas amostras foram detectados valores baixos de oxigênio dissolvido nas camadas mais profundas da coluna d'água. Esses valores podem ser explicados pela influência das condições do sedimento nessas camadas de água. Os sedimentos da zona no entorno do emissário apresentaram grande acúmulo de matéria orgânica, observado pelos resultados de potencial redox, concentrações de carbono orgânico total e pelas razões C/N indicando origem alóctone de material. Além disso, os elevados teores de enxofre indicam presença de matéria orgânica em avançado estágio de decomposição.

Emissário de São Sebastião

As águas do Canal de São Sebastião apresentaram alguns valores elevados para nitrogênio amoniacal, fósforo total, óleos e graxas e coliformes termotolerantes e enterococos, embora os resultados tenham sido inferiores aos obtidos em Santos. A alteração mais evidente na qualidade das águas foi observada para o Nitrogênio indicando a presença de nitrogênio orgânico proveniente do esgoto doméstico. Já com relação à qualidade do sedimento esta indica que o emissário submarino do Araçá vem causando alterações significativas no ambiente aquático. Os teores de carbono orgânico observados no sedimento da região foram considerados elevados, sendo, em alguns pontos, superiores até mesmo aos encontrados no sedimento da baía de Santos (Cetesb, 2005) Os resultados de potencial redox e enxofre do sedimento indicam que o processo de decomposição da matéria orgânica é na maioria dos casos, anaeróbio.

Comparando-se a qualidade das águas dos dois corpos receptores nota-se que a Baía de Santos encontra-se com sua qualidade mais alterada, provavelmente em função do maior tempo de operação, 26 anos comparados aos 14 e vazão muitas vezes superior a de São Sebastião. Além do que a renovação das águas da Baía é bem menor do que no Canal de São Sebastião que conta com correntes mais intensas.

7. Conclusões

O monitoramento ambiental de emissários submarinos é uma atividade bastante complexa que deve ser realizada da maneira mais representativa possível levando-se em consideração os diversos fatores que influenciam a hidrodinâmica marinha e as limitações das condicionantes logísticas. Ele é necessário para a avaliação da eficiência e dos impactos ambientais desse tipo de lançamento no meio marinho. Com base nos resultados do monitoramento já realizado pode-se concluir que os emissários avaliados, apresentam em seus efluentes, concentrações de certas substâncias acima dos padrões de emissão estabelecidos pela Resolução do Conama 357/05 o que indica que o pré-condicionamento dos esgotos, não está removendo as quantidades necessárias dessas substâncias. O monitoramento demonstrou também a ocorrência de alterações no ambiente aquático na área de influência desses lançamentos, principalmente no que se refere ao enriquecimento por nutrientes como Fósforo e Nitrogênio cujas concentrações na água do mar estavam acima dos padrões para classe 1 de águas salinas. Essas alterações podem ser o resultado de um pré-condicionamento ineficiente do efluente, somado a condições desfavoráveis para dispersão desses lançamentos quer sejam locais ou operacionais. Nesse sentido, são importantes a manutenção e operação adequada da EPC e dos sistemas difusores além da escolha

criterosa do local de lançamento e do nível de tratamento. Os resultados da qualidade dos sedimentos reforçam esses indícios mostrando estar ocorrendo um acúmulo do material despejado no mar. Esses fatos reforçam a necessidade de se avaliar melhor esses impactos e de se criar mecanismos legais para preveni-los.

Apesar dos avanços no processo de licenciamento dos emissários submarinos no Estado de São Paulo levando-se em consideração a qualidade da água do corpo receptor e do monitoramento ambiental que passou a ser exigido desde 1998, ainda existe a necessidade de se aperfeiçoar o processo desse licenciamento. Para tanto é importante a elaboração de normas que definam com clareza os critérios a serem atendidos para a verificação da viabilidade ambiental no momento de elaboração do RAP, e a definição de requisitos mínimos na seqüência de etapas para a obtenção das licenças ambientais com o objetivo de garantir a qualidade das águas costeiras sob influência desse tipo de lançamento para os diversos usos previstos para o litoral.

8. Referências bibliográficas

CETESB - Relatório de qualidade das águas costeiras do Estado de São Paulo - Balneabilidade das praias 2004. 389p CETESB São Paulo. 2005.

DULEBA W.; TEODORO A C. The impact of industrial and domestic effluents on foraminiferan assemblages of the São Sebastian Channel, Brazil. MWWO - Catania Itália 2004.

MARCELLINO, E. B. 2000 "Sistematização dos projetos de emissários submarinos da Sabesp e a avaliação de desempenho através do modelo computacional CORMIX." Dissertação de mestrado apresentada a Escola Politécnica USP 266p. São Paulo, 2000.

LAMPARELLI, C.C.2007 "Emissários submarinos: Desafios para o licenciamento e monitoramento ambiental" In **Emissários submarinos: projeto, avaliação de impacto ambiental e monitoramento.** Editado por Lamparelli, C.C.; Ortiz, J.P. ed 1, 12-23. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo ORTIZ, J.P. São Paulo: SMA, 2006. 240 p.